社会基盤分野における次世代ニーズに係る
中核的専門人材養成プログラム開発プロジェクト

スマートマスター実証講座

学校法人片柳学園　日本工学院八王子専門学校

家電製品　その１

関連家電技術と製品

第１章　インテリジェント化する家電製品

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向

Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫

① 冷凍サイクル

② エアコン

③ 冷蔵庫

Ⅰ-1-2 照明機器

Ⅰ-1-3 空気清浄機

Ⅰ-1-4 テレビ

Ⅰ-1-5 通信技術

Ⅰ-2 振り返り問題

Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向

Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫

① 冷凍サイクル

② エアコン

③ 冷蔵庫

Ⅰ-1-2 照明機器

Ⅰ-1-3 空気清浄機

Ⅰ-1-4 テレビ

Ⅰ-1-5 通信技術

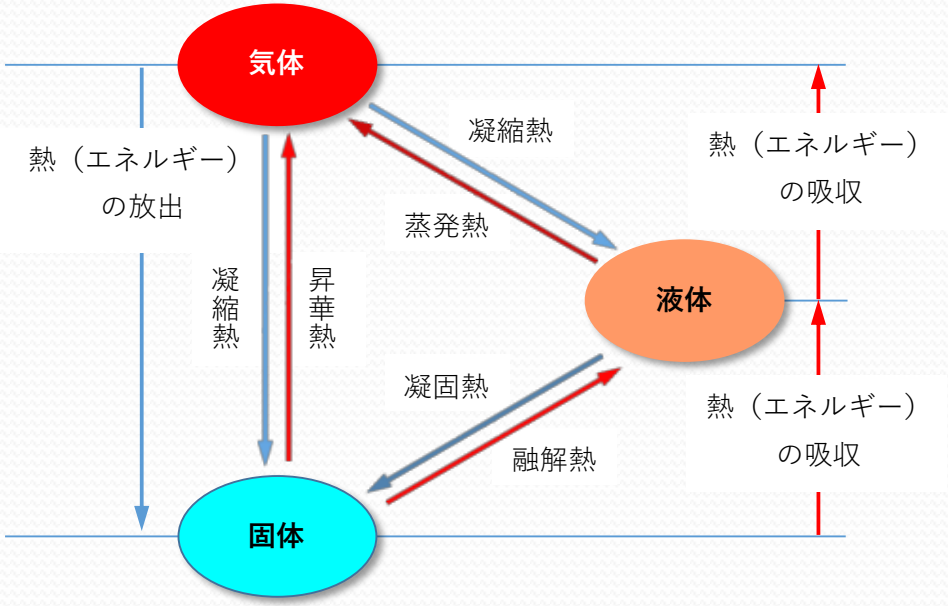
Ⅰ-2 振り返り問題

Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

① 冷凍サイクル-1

（1）物質の三態と熱の移動

- 物質は固体から液体や気体に、あるいは液体から気体にその状態が変化するときに周りから熱を奪う性質をもっている。たとえば、注射をするときの消毒のアルコールは、皮膚の表面で液体から気体に変化することにより、皮膚の熱を奪い取るので冷たく感じる。これは蒸発熱（気化熱）の作用である。



（2）ものを冷やす方法

- 蒸発熱を利用する方法

①圧縮式：冷媒としてフルオロカーボンや炭化水素系冷媒を使用する。
家庭用冷蔵庫は、この方法が主流である。

②吸収式：冷媒に水、アンモニアなどを使用し、加熱に電気ヒーター、ガス・石油などの熱源を利用する。主に冷凍倉庫など大きな設備に使用され、圧縮式に比べ、静音性に優れており、小型のものは医療用（病院向けなど）、ホテル用途などで使用されている。

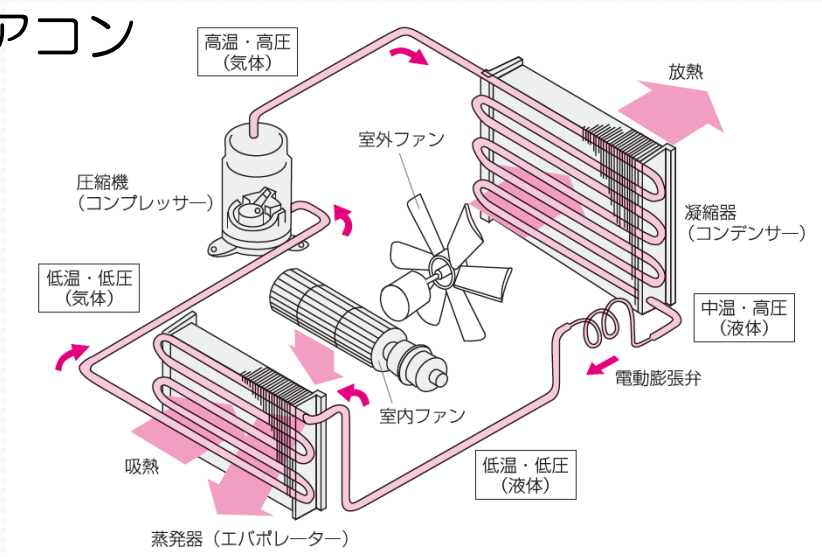
その他、物を冷やす方法としては、次の方法がある。

- ペルチェ効果を利用する方法
- 融解熱を使用する方法
- 昇華熱を利用する方法

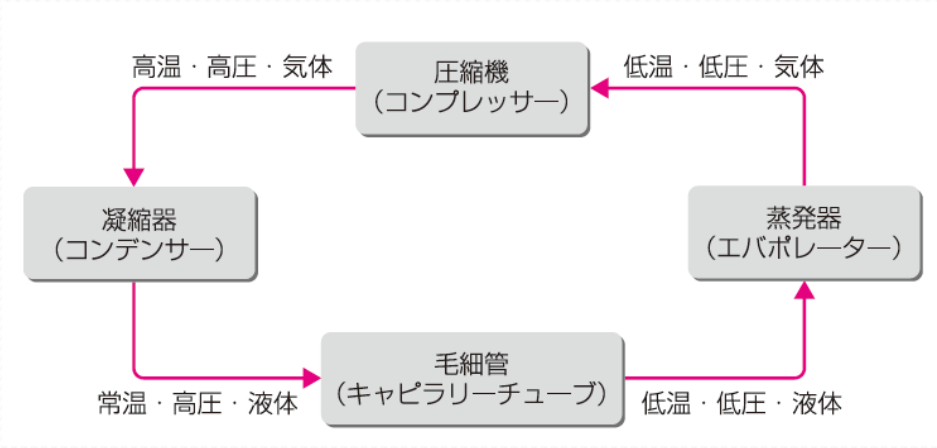
出展:スマートマスター(NHK出版)

① 冷凍サイクル-2

エアコン



冷蔵庫



①圧縮機（コンプレッサー）
蒸発器で蒸発した気体の冷媒を吸い込んで圧縮で圧縮して圧力を高くする。気体は圧縮されると温度が上がる。

②凝縮器（コンデンサー）
圧縮されて高温、高圧になった気体は、凝縮器で放熱すると温度が下がり、中温（常温）、高圧の液冷媒になる。

③電動膨張弁
中温（常温）、高圧の液冷媒を蒸発しやすくするため、電動膨張弁で圧力を下げている。
電動膨張弁により減圧量を変えることで、温度条件が変化しても効率の良い運転が行える。
電動弁でなく、毛細管を使用している製品もある。

④蒸発器（エバポレーター）
電動膨張弁（または毛細管）を出た低圧の液冷媒は、室内の空気から熱を奪って蒸発する。

出展:スマートマスター(NHK出版)

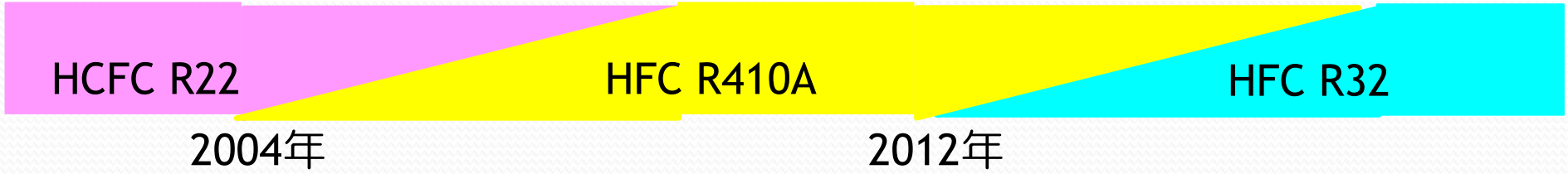
① 冷凍サイクル-3

エアコン

R410A　地球温暖化係数はR22 より大きく「京都議定書」削減対象

R32　地球温暖化係数： R410Aの約1/3 微燃性

・作動圧力がR22 の約1.6 倍のため、各要素部品は高圧力化対応の専用部品や、専用の据え付け工事・機材が必要



冷蔵庫

R-134a　オゾン破壊係数　0　　地球温暖化係数：1300

R-600a（イソブタン冷媒　可燃性）　地球温暖化係数：R-134a の約1/400

出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-1

エアコンの種類

（1）室内機の形態による分類

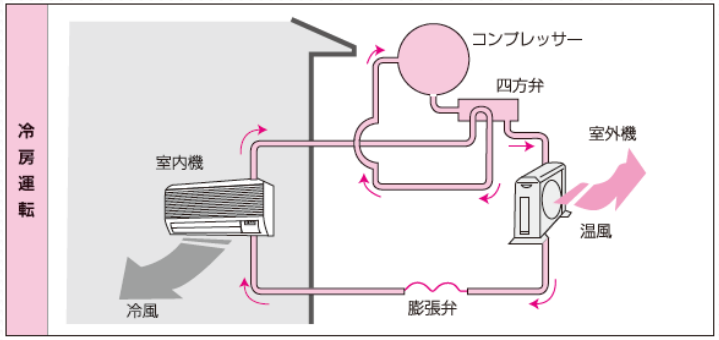
- 壁掛形、床置形、壁埋込形、
  天井カセット形、天井埋込形

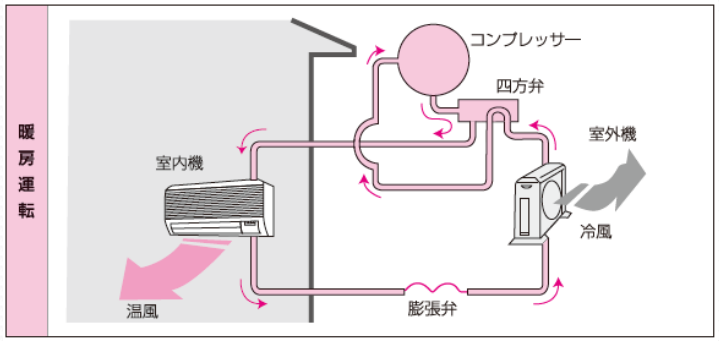
（2）室内機の数による分類

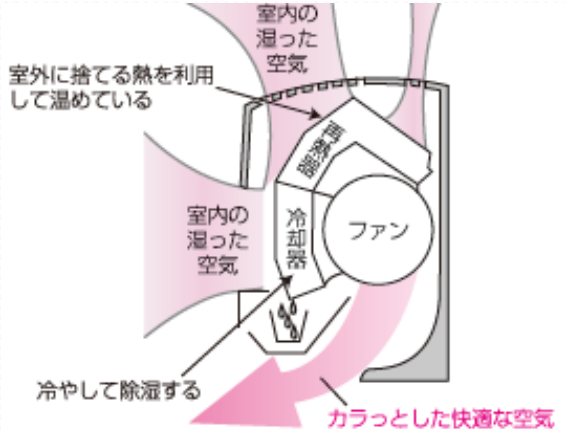
- シングル1 対1 エアコン、マルチエアコン

運転の仕組み

- 冷房運転
- 暖房運転：四方弁により冷媒の流れを冷房時と
  逆にし、凝縮熱を利用して部屋の暖房
  を行う。
- 除湿（ドライ）運転
  →再熱除湿：二方弁により室内機の熱交換器を再熱器と
  冷却器に分けて使用できるようにする
  →弱冷房　：送風量を下げることにより除湿をする







出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-2

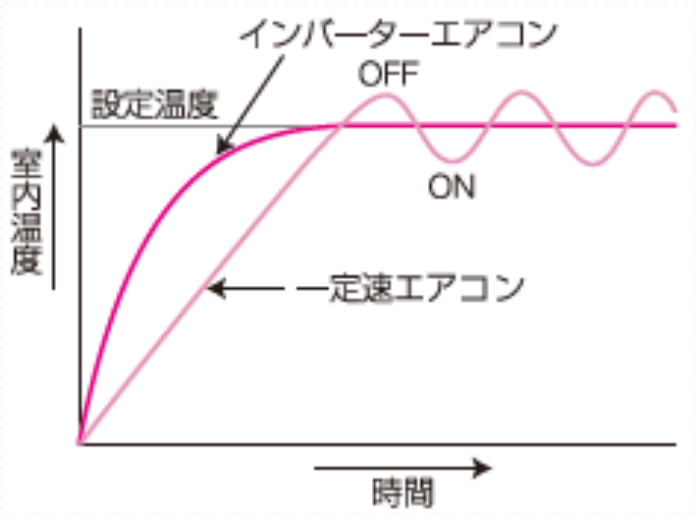
インバーター制御

一定速エアコン

- モーター（誘導電動機）の回転数は、モーターの極数と、電源周波数によって決まる。
  （50Hz、60Hz 地区それぞれ一定の回転数）
  →能力が一定のため、圧縮機のON/OFF によって室温を調節

インバーターエアコン

- インバーターで圧縮機モーターの回転数を制御
  →室内温度の変化が少ない
  →立ち上がりが早い
  →外気温度低下時の能力改善
- PWM 方式（Pulse Width Modulation）→電流流通率を変えて出力電圧を制御
  PAM 方式（Pulse Amplitude Modulation、パルス電圧振幅波形変調）
  →電圧そのものを変える



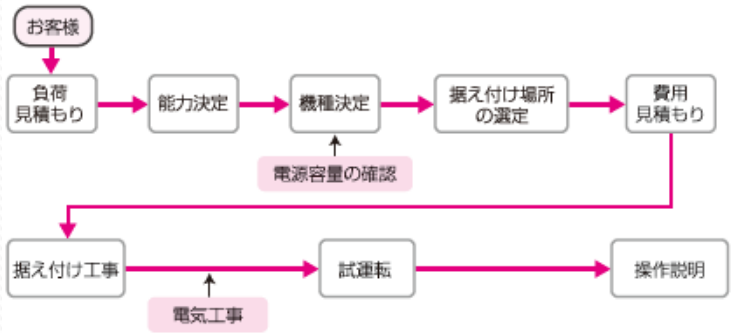
出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-3

上手な使い方

①室内温度は適切に設定（政府は夏28℃、冬20℃を推奨している）、
②冷房時 27℃→28℃：30.24kWh省エネ、暖房時21℃→20℃：53.08kWh省エネ、
③扇風機やサーキュレーターの併用、④風向調節を適切に行う、
⑤「冷房病」防止のため、室外との温度差は5℃以内、⑥フィルターをこまめに掃除、
⑦熱の出入りを防ぐ、⑧室外機の周囲をふさがない、⑨シーズン前に試運転、
⑩定期的に機器の点検清掃

機種選定



（1）負荷見積もり

- 部屋の負荷は、部屋の向き、窓、壁、天井、床などから浸入する（逃げる）熱、人や照明・電気器具類から発生する熱などにより変化
  →それらの熱量を計算して、その部屋の冷房（暖房）負荷見積もりを行う

（2）能力の決定

- 部屋の負荷を計算後、負荷に見合った必要能力を決定
  →冷房負荷、暖房負荷のどちらか大きいほうを基準に決定

室条件			負荷及び算出条件					
			単位床面積当たりの負荷（W/m²）		単位床面積当たりの冷暖房負荷算出の条件			
			冷房	ヒートポンプ暖房空冷式	換気回数（回/時）	窓面積/床面積（%）	床面積 10m² 当たりの在室者数（人/10m²）	照明（蛍光灯）（W/m²）
住宅（木造・平屋）	和室	南向き	220	275	1.5	40	3	0
		北向き	160	265	1.5	20	3	10
	洋室	南向き	190	265	1	30	3	0
		西向き	230	265				
集合住宅（鉄筋）南向き洋間		最上階	185	250	1	30	3	10
		中間階	145	220				

出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-4

カタログの見方、表示制度

（1）通年エネルギー消費効率（APF）

$$\mathrm{APF} = \frac{1\text{年間に必要な冷暖房能力総和 (kWh)}}{\text{機種ごとの期間消費電力量 (kWh)}}$$

項目 / 形名	電源	暖房性能								冷房性能						電源プラグ		消費電力量			通年エネルギー消費効率(APF)
		暖房能力	外気温2℃時 暖房能力	外気温2℃時 暖房消費電力	電気特性 運転電流	電気特性 消費電力	電気特性 力率	運転音(音響パワーレベル) 室内	運転音(音響パワーレベル) 室外	冷房能力	電気特性 運転電流	電気特性 消費電力	電気特性 力率	運転音(音響パワーレベル) 室内	運転音(音響パワーレベル) 室外	形状	容量	暖房時期間合計	冷房時期間合計	期間合計	
	相-V	kW	kW	W	A	W	%	dB	dB	kW	A	W	%	dB	dB		A	kWh	kWh	kWh	
○○28-	単相100	3.6 (0.3～7.6)	5.5	1,735	6.25 (20)	620 (55～1,956)	99	61	59	2.8 (0.3～4.0)	5.5	520 (55～950)	94	59	58	㊊	20	679	212	891	6.9

（2）期間消費電力量

- ランニングコストを表す省エネ指標この値が小さいほど電気代が安く済む

（3）エアコンの省エネ目標

- エネルギーの使用の合理化に関する法律（目標年度：2010年）
- 通年エネルギー効率で設定

（4）省エネラベリング制度（製造事業者責務）

	省エネ基準達成率	通年エネルギー消費効率(APF)
目標年度2010年度	105%	6.1

$$\text{省エネ基準達成率（\%）} = \frac{\text{通年エネルギー消費効率（APF）}}{\text{基準目標値（APF）}} \times 100$$

（5）小売事業者表示制度（統一省エネルギーラベル）

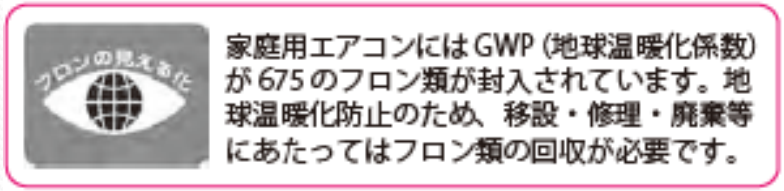
- 省エネルギーラベルに加えて、市販製品の中で相対的に位置づけた多段階評価、年間の目安電気料金（または目安燃料使用量）などを、製品本体またはその近傍に表示
- 表示対象製品：エアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、テレビ、電気便座、蛍光灯器具

出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-5

（6）フロン（R32）の見える化

- 冷媒R32 の地球温暖化係数の値を表示するとともに、廃棄時などの適切な処理を呼びかける注意喚起表示が記載



（7）検定制度

- 検定合格基準
  →対象製品を製造している工場の性能品質管理体制の検査、並びに試験設備の検査
  →製品の機種登録
  →製品検査

地球温暖化への取り組み

（1）代表的な冷媒とその特徴

- 冷凍サイクル-3を参照

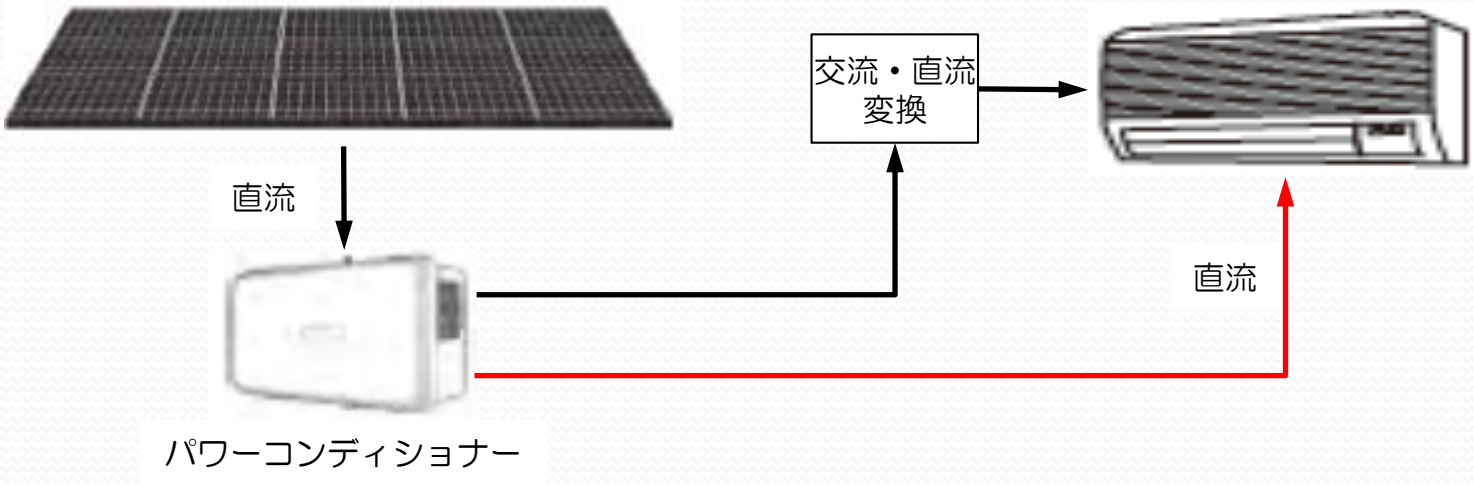
（2）フロン排出抑制法

- 「フロン類の使用の合理化及び管理の適正化に関する法律」
  目標年度（2018年）にGWP が目標値（750）上回らないこと
- ラベリング制度
  フロンラベルは、フロン排出抑制法に基づく
  地球温暖化係数について、定められた目標への
  達成度を多段階表示で表したもの

出展:スマートマスター(NHK出版)

【フォーカス】直流（DC）家電とは

直流（DC）電力によって稼働する家電製品のこと。
現在、太陽光発電や蓄電池から供給される電気は、直流から交流（AC）に変換されて家庭内に給電されており、変換の際に電力ロスが発生する。機器内部で直流に戻している家電製品では、さらに変換ロスが生じる。これに対し、直流（DC）家電は直流（DC）電流をそのまま使用することができるため、消費エネルギーの大きいエアコンでは既に実用化されており、「次世代の省エネ家電」として注目されている。



出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-6

据付・施行時の注意

①据え付けは、国または各都道府県に電気工事業者として登録された業者に依頼
②電源電圧を確認
③電源プラグは、必ずエアコン専用の回路に延長コードを介さずに直接接続
④電源コードは加工して使用しない
⑤アース工事の実施
⑥漏電ブレーカーの設置
⑦設置場所の選定に注意
⑧ドレンホースは確実に排水できるよう配管
⑨腐食性ガス（硫化水素、アンモニアなど）が発生する場所へドレンホースを導かない
⑩高気密住宅に設置する場合、換気が適正になされているか注意
⑪硫化水素濃度の高い温泉地等に設置の場合、銅パイプろう付け部などに防錆塗料塗布

安全上の注意

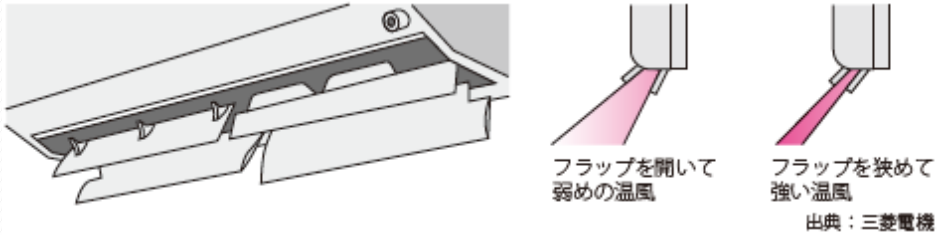
①吸込口・吹出口に指や棒などを入れない
②運転中は電源プラグを抜かない
③電源プラグの差し込みは確実に行う
④電源プラグ刃間のホコリを掃除
⑤古いコンセントは新しいものと交換
⑥特殊用途には使用しない

出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-7

最新の動向

（1）各種センサーと気流制御による快適・省エネ空調



（2）スマートフォンによる外出先での見える化、運転制御

- 室温やエアコンの動作状況
- 遠く離れた家族の部屋の室温が設定温度以上になったことや、
  室内でリモコン操作を行ったことをメールで通知する見守り機能
- 現在の状況だけでなく、過去の電気代をグラフ化する機能
- 遠隔操作でのOFF、遠隔操作でONにし部屋を冷房したり暖房したりしておく機能

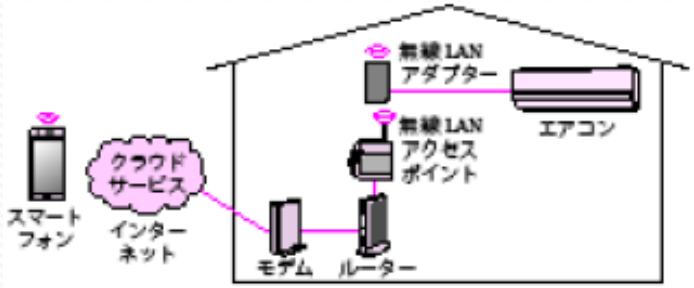
出展:スマートマスター(NHK出版)

②エアコン-8

最新の動向（つづき）

（3）エアコンとスマートフォンの接続の仕組み

- エアコン ⇔ アダプター （⇔ ゲートウェイ）⇔ アクセスポイント
- エアコン ⇔ HEMS ⇔ クラウドサービス



- 見える化、遠隔操作で具体的にできることは、クラウドサービスにより決まる。

（4）クラウドとの接続により広がる機能

出展:スマートマスター(NHK出版)

【フォーカス】プロペラファンエアコン

左右独立駆動のプロペラファン２つを搭載した製品が販売されている。この製品では、赤外線センサーの解像度を高めて、個人の手先・足先など細部までの温度変化を測定し、左右のプロペラファンで異なる風量の風を別々の場所に向けて吹き分けることにより、それぞれの人の状態に合わせた温度空間をつくることができるという特徴がある。

【一口メモ】遠隔操作による家電製品の電源ON

「遠隔操作に伴う危険源がない機器」、「通信回線が途絶しても安全状態が確保できること」、「機器の近くにいる人が、容易に通信回線を切り離せること」、「同時に2 カ所以上の遠隔操作を受け付けない対策を講じること」、「出荷状態は遠隔操作機能を無効にすること」など全9 項目

【フォーカス】高齢者施設におけるクラウドサービス対応エアコンによる見守りシステム

居室の温湿度などの住空間情報と、非接触型電波センサーによる入居者の睡眠中の体動、在・不在状態などの生活情報をモニターし、異常を検知した場合には介護スタッフへ通知する。遠隔からの状態把握と空調管理が可能となるため、居室内での熱中症などのリスクを事前に防ぐとともに、介護スタッフの負担軽減なども期待できる。

③冷蔵庫-1

・食品を低温で保存することにより保存期間を長くすることを目的
・食品の持つ栄養と美味しさを長持ちさせ、より良く引き出す機能製品へと進化

冷却の仕組み、冷凍サイクル、冷媒の種類

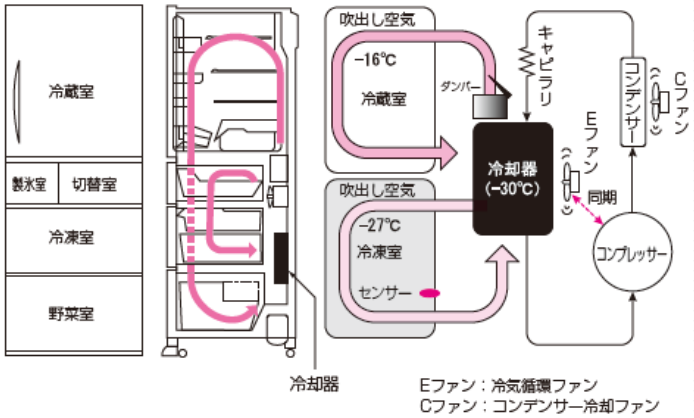
冷凍サイクル-1～3参照

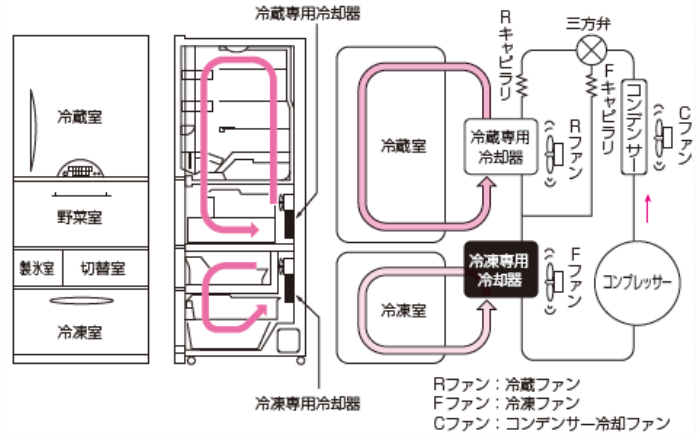
冷蔵庫の基本技術（間接冷却方式）

（1）冷却方式
- シングル冷却方式
  →１つの冷却器の冷気をダンパで切換えて
  冷蔵室、冷凍室へ送る
- ダブル冷却方式
  →冷蔵室、冷凍室に専用の冷却器
  （冷媒の流れは三方弁で切り替え）

（2）霜取り
- ヒーター加熱式であり、家庭用冷蔵庫では
  冷却動作停止時に自動的に霜取り

（3）冷蔵庫の放熱
- 庫内の熱を放熱器（上面、背面、側面に配置）で
  庫外に放出し、庫内を低温に保つ





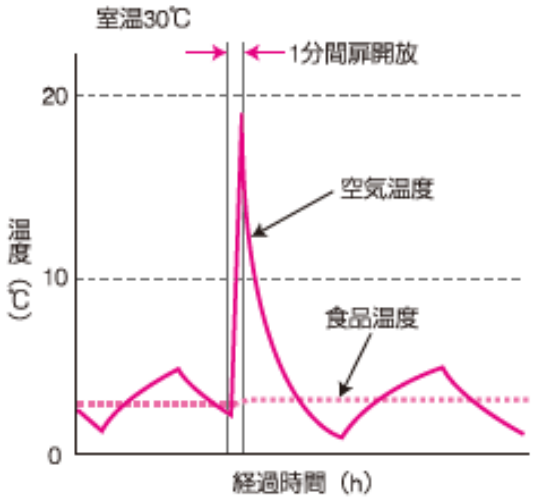
出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-2

冷蔵庫の温度

（1）扉開閉の影響

- 食品温度を低く保つためには、無駄な開閉をしない
- 扉の開放時間をできるだけ短くする



（2）冷蔵庫の温度帯

1）冷凍室の性能

呼び方	ワンスター	ツースター	スリースター	フォースター
記号	＊	＊＊	＊＊＊	＊＊＊＊
平均冷凍負荷（食品）温度	−6℃以下	−12℃以下	−18℃以下	−18℃以下
冷凍食品保存期間の目安	約１週間	約１か月	約３か月	約３か月

注：フォースターは、冷凍室定格内容積 100L 当たり、3.5kg 以上の食品を 24 時間以内に−18℃以下に凍結できる冷凍室の性能を表している

2）非冷凍室（冷凍室以外の室）

- 冷蔵室・セラー室・パントリ室・チラー室・ゼロスター室・ワイン貯蔵室

3）各室の温度と保存食品

室　名	温　度	保存食品
冷蔵室	約３〜5℃	サラダ、お惣菜、デザート類など（すぐ食べるものや凍らせたくないもの）
冷蔵室のドアポケット	約６〜9℃	卵、調味料、ドリンクなど（あまり温度に左右されないもの）
冷凍室	約−18℃	冷凍食品、アイスクリームなど
野菜室	約５〜7℃	野菜、果物、ドリンク類
パーシャル室	約−3℃	肉、魚、ハムなどの加工食品（食材がわずかに凍る状態）
氷温室	約−1℃	肉、魚、貝類、刺身など（凍らない状態）
チルド室	約０℃	肉、魚、乳製品、漬物など

出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-3

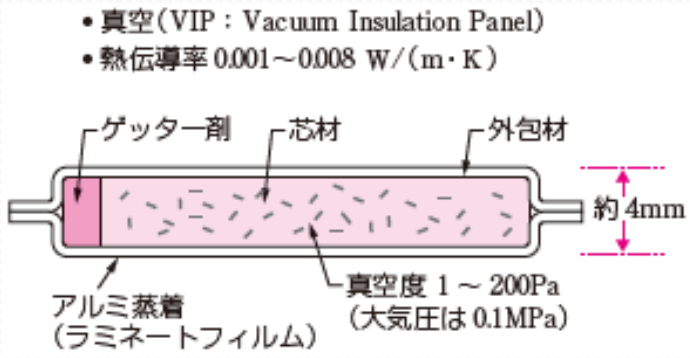
冷蔵庫の省エネ技術

（1）インバーター制御

（2）真空断熱材

真空断熱材（VIP：Vacuum Insulation Panel）

→繊維系（グラスファイバー）や連通ウレタンの芯材をフィルムで包み、フィルム内を真空状態にして密封・パネル化



- 従来のウレタンフォーム断熱材に比べ非常に高い断熱性能を有し、熱伝導率は約1/20
- 真空断熱材を外箱と内箱の間に配置し、その隙間にシクロペンタン処方ウレタンフォーム断熱材を充填すると、ウレタンフォームだけのときより断熱性が高まる
- 真空断熱材を有効に配置し断熱材を薄くすると、同じ外形でも庫内容積をできる
- エコキュート、ジャーポットにも利用

（3）省エネ対策

①ドアの開閉は、少なく、手早く、
②食品の詰め込みすぎは禁物、
③熱いものは冷ましてから、
④冷蔵庫の周囲に適当な隙間をあける、
⑤傷んだドアのパッキンは取り替える、

- 直射日光の当たる場所や熱源の近くへの設置は避ける
- 放熱効率維持のため、冷蔵庫の背面に付着したホコリも定期的に掃除する

出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-4

上手な使い方

① 一度溶けた冷凍食品は、再凍結させると風味が落ちるので再凍結させないほうがよい。また、アイスクリームで乳脂肪分、果糖分の多いものは一度溶けると再凍結しなくなることがあるので、注意が必要である。

② 肉や魚などの食材をホームフリージングする場合は、小分けしてラップするなど、一度に使う量にしてから冷凍することにより、無駄が省ける。

③ 冷蔵庫に入れても食材は劣化する。冷蔵庫を過信せず早めに消費する。

④ ドアを閉めると他のドアが一瞬浮く現象がみられることがある。これは、ドアを閉めたときの風圧が内部の風路を通り、他の部屋に伝わるためである。食品の詰めすぎによりドアが内部から押された状態になっていると、ドアが一瞬浮いたときにそのまま半ドアになってしまうことがあるので、食品を整理する必要がある。

出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-5

年間消費電力量と省エネ目標

（1）JIS の見直し

1999　→　2006　→　2015

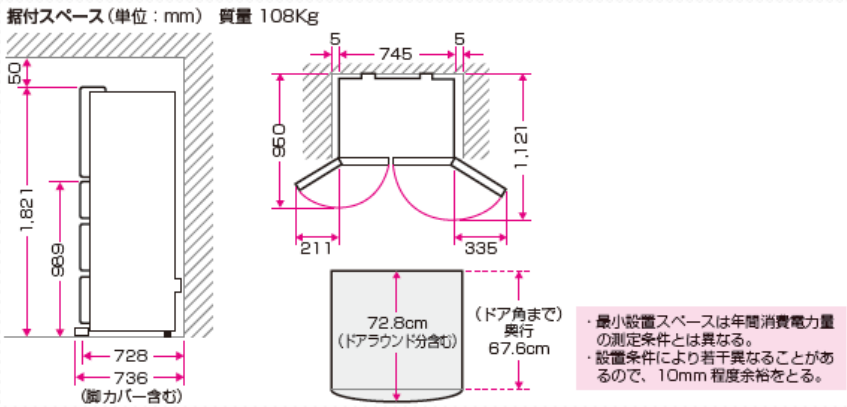
- 「食品収納スペースの目安」追加
- 「消費電力量」測定方法変更（10ｋW単位　→　１ｋW単位）
- 「定格内容積」「庫内を冷やすために必要な部分」は含まない

（2）冷蔵庫の省エネ目標基準（2021年）

$$\text{省エネ基準達成率}(\%) = \frac{\text{基準エネルギー消費効率 (kWh/年)}}{\text{年間消費電力量 (kWh/年)}} \times 100$$

据付上の注意

①冷蔵庫のカタログには据付スペースが表示
②直射日光が当たらない日陰で、ガスレンジなどの熱気の当たらない風通しの良い場所
③湿気の少ない場所
④丈夫で水平な所に設置
⑤設置場所がじゅうたん、畳のほかに塩化ビニール製の床材の場合、熱により変色のおそれ



出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-6

安全上の注意

①電源は交流100V 定格15A 以上のコンセントを単独で使用
②地震に備えて、丈夫な壁や柱に冷蔵庫転倒防止ベルトなどで固定
③感電事故防止のために、アースを接続
④ドアの開閉などにより置いた物が落下する危険性があるので、冷蔵庫の上に物を置かない。冷蔵庫の放熱の妨げ
⑤手入れするときは、電源プラグを抜いてから実施
⑥食品以外の薬品や揮発性のある物は入れない。引火、爆発の危険。また、プラスチック部の変形や破損、電気部品の腐食や漏電の原因

手入れ

①内部の棚やポケットなどは、取り外して水洗い。油汚れがある場合は中性洗剤とぬるま湯でふき、洗剤をよくふき取る。化学ぞうきんやアルコール、ベンジン、アルカリ性洗剤などは、プラスチック部品の変形や破損につながるので、絶対に使用しない。
②蒸発皿は2 週間に一度、中にたまった水を捨て、きれいに水洗いする。
③自動製氷機は、週に一度は給水タンクの水を捨て、たまった水を清潔な布でふく。
④手入れのとき、電源プラグの刃の間のホコリを、からぶきする。
⑤ドアパッキンは、水ぶきするなど常に清潔に保つ。特にドアの下側は目につきにくく、ドアポケットの飲み物などがたれている場合があるので、注意が必要。汚れがひどいときは中性洗剤を使用し、その後必ず水ぶきを行う。
⑥冷蔵庫の背面は放熱を行う部分のため、周囲で空気の対流が起こり細かいホコリが付着しやすい。ホコリやチリが付着すると、放熱が妨げられて冷却能力を損なうとともに、消費電力が増えることがあるので、定期的に掃除する。

出展:スマートマスター(NHK出版)

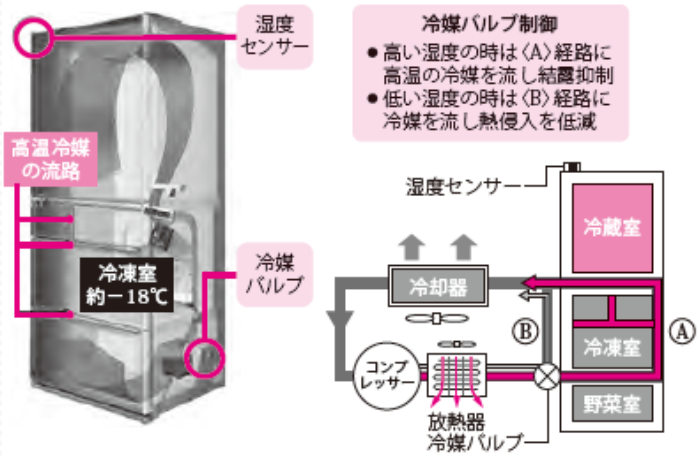
③冷蔵庫-7

最新の動向

（1）センシング技術による省エネ

冷蔵庫に多くのセンサーを搭載することで、省エネ・節電（電力消費量を削減）などインテリジェント機能を実現

- 各種センサーの情報を使って節電を実現
  →庫内照度の変化による庫内の食品の増減をLEDと照度センサー検知
  食品が増えたら節電運転から通常運転に切り替えるなど効率的に節電
  →庫内温度センサー、ドア開閉センサー、冷蔵庫の外側に照度センサーを設置し、使用者の就寝を検知するなどして、3週間分の情報を収集・記憶。1時間ごとの分析・予測を行い、曜日ごとのパターンを記憶して自動で節電
- 室温センサーと湿度センサーで冷媒流路のバルブを制御して消費電力量を抑える。
- 手動で「節電」モードと「外出」モードを設定。



出典：JASE-W 国際展開技術集　日立／日立アプライアンス（2011年度商品より継続採用）

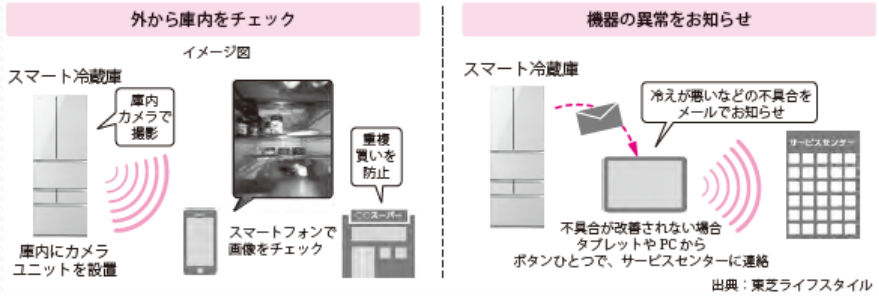
出展:スマートマスター(NHK出版)

③冷蔵庫-8

最新の動向

（2）ネットワーク対応による新機能

- 庫内にカメラを設置し、外出先からスマートフォンやPC で庫内の映像をチェック
- 冷蔵庫がネットワークにつながることで、冷蔵庫の各種状態の表示、各種動作のON/OFF などをスマートフォンやパソコンから行う。
- 音声認識機能、言葉を発する音声発話機能をもたせ、冷蔵庫と利用する人の間で会話を行うことができる。さらに、通信機能をもたせ、インターネットを介してサーバと情報をやり取りして、冷蔵庫から送られる情報の分析や管理
- 冷蔵庫の中にある食材、量、賞味期限をクラウドサーバーで管理することで、その食材で作れる料理のレシピをスマートフォンやパソコンに表示して、きょうの料理を提案してくれる機能
- スマートフォンなどを使って食材の量や賞味期限を入力し、クラウドサーバーで管理
  →買い忘れや買いすぎの防止
- 作りたい料理を選択すると冷蔵庫にない食材を教えてくれる



出展:スマートマスター(NHK出版)

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向

Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫

① 冷凍サイクル

② エアコン

③ 冷蔵庫

Ⅰ-1-2 照明機器

Ⅰ-1-3 空気清浄機

Ⅰ-1-4 テレビ

Ⅰ-1-5 通信技術

Ⅰ-2 振り返り問題

Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

照明の基礎

（1）照明の単位

1）全光束(単位：ルーメン、ℓm)光源がすべての方向に対して放出する光の量

- 全ての方向に対して1カンデラの光度を持つ標準の点光源が1ステラジアンの立体角内に放出する光束

2）光度（単位：カンデラ、cd）光源の光の強さ

3）照度（単位：ルクス、ℓx）光源によって照らされている面の明るさ

- 1平方メートルの面が1ルーメンの光束で照らされるときの照度
- 照度と距離の関係：$E = I/r^2$

4）輝度（単位：cd/㎡）

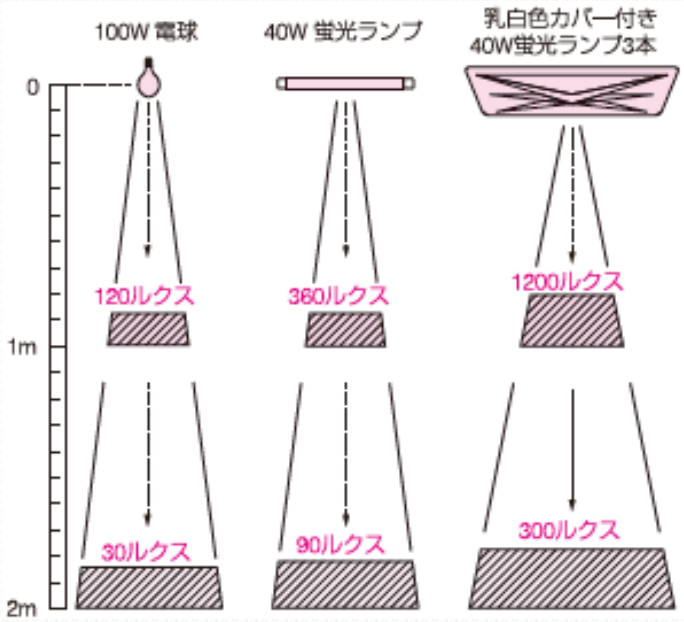
- 2次光源から測定方向に向かって放射される光の強さ（まぶしさ）

5）エネルギー消費効率（単位：ℓm/W）

- 全光束を定格消費電力で割った値

（2）光源色と色温度

- 昼光色、昼白色、白色、温白色および電球色



光源色	色温度	特　徴
昼光色	約 6500K	すがすがしいさわやかな光であり、近年住宅で多く使われている。
昼白色	約 5000K	生き生きとした自然の光で、住宅、オフィスなどで幅広く使われている。
電球色	約 3000K	電球に似た温かみのある落ち着いた雰囲気を演出する光であり、リビングやダイニングなどのくつろぎの場に適している。

出展:スマートマスター(NHK出版)

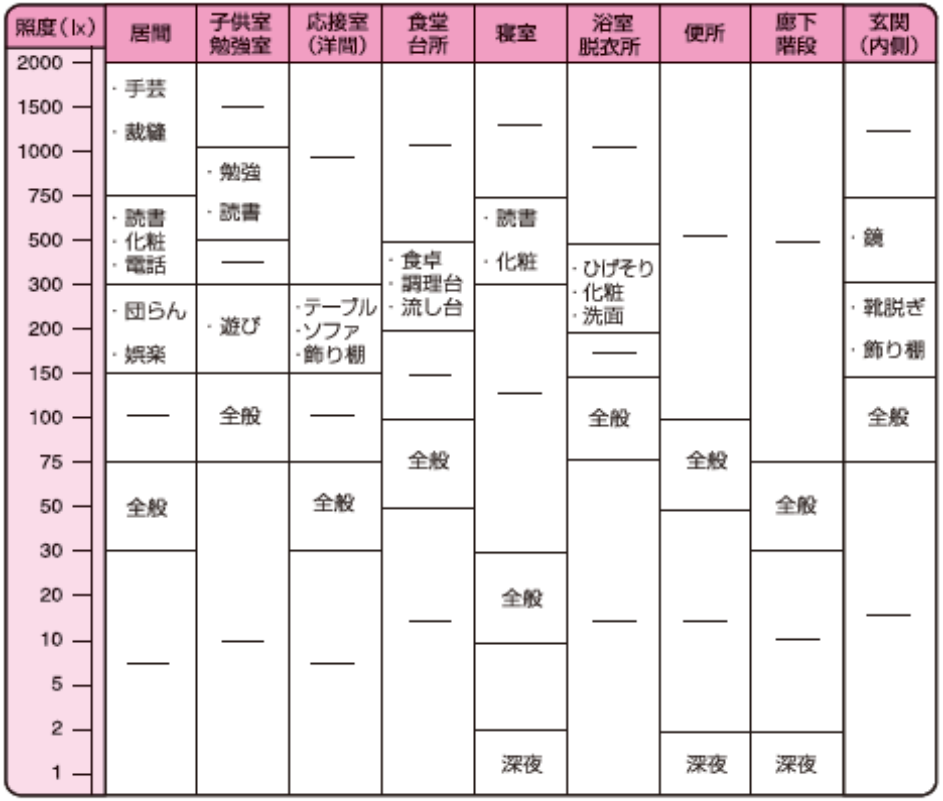
照明の基礎（つづき）

（3）部屋ごとの明るさの考え方

- 室内の必要な明るさは、部屋の用途やその下で行う仕事の種類によって決まり、明るさの基準は日本工業規格で規定

（5）部屋の大きさと照明器具のワット数

- 部屋の大きさにより取り付ける器具のワット数も変えることが重要
- 年齢が増すにつれ、暗い場所ではものが見えにくくなってくる


照度（lx）
2000
1500
1000
750
500
300
200
150
100
75
50
30
20
10
5
2
1
居間
子供室 勉強室
応接室（洋間）
食堂 台所
寝室
浴室 脱衣所
便所
廊下 階段
玄関（内側）
・手芸
・裁縫
・勉強
・読書
・読書
・化粧
・電話
・団らん
・娯楽
・遊び
・テーブル
・ソファ
・飾り棚
・食卓
・調理台
・流し台
・読書
・化粧
・ひげそり
・化粧
・洗面
・鏡
・靴脱ぎ
・飾り棚
全般
全般
全般

【一口メモ】グレアとは

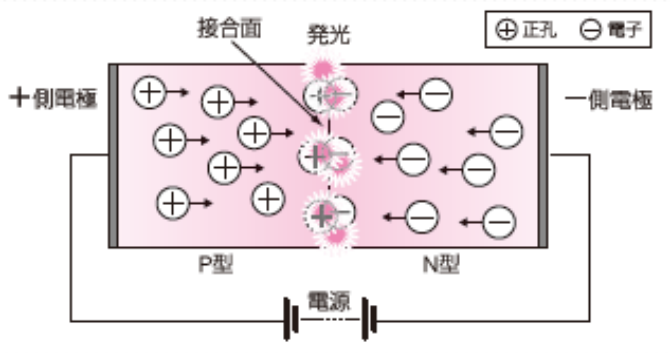
グレアとは、視界に強烈な光が入ってまぶしく感じる現象のこと。光源と観察者の関係によって直接グレア、間接グレア、反射グレアがある。グレアは視覚の低下をもたらすが、美しく感じさせる効果もある。不快に感じるグレアを不快グレアという。

出展:スマートマスター(NHK出版)

LED 照明

（1）LED の発光原理

- P型半導体をプラス極に、N 型半導体をマイナス極にして電圧をかけると、LED チップの中を電子と正孔が移動し電流が流れる。移動の途中で電子と正孔がぶつかると結合（この現象を再結合という）する。再結合された状態では、電子と正孔がもともともっていたエネルギーよりも小さくなる。そのときに生じたエネルギーの差が光と熱のエネルギーに変換される。



（2）白色LED の仕組み

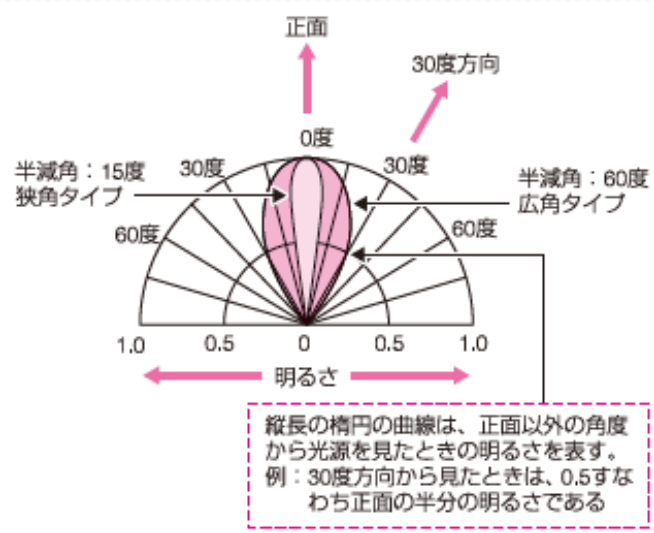
- 「青色LED の光を蛍光体を通して発光させる方式」と「青・緑・赤のLEDを1 つのパッケージに実装して発光させる方式」
  →「青色LEDと赤色蛍光体、緑色蛍光体の組み合わせ」と「青色LEDと黄色蛍光体の組み合わせ」では、前者のほうがより自然な白（平均演色評価数Raが高い）
  Raが100に近いほど、自然の色に近く見える

出展:スマートマスター(NHK出版)

LED 照明（つづき）

（3）LED 照明の特徴

- 長寿命
  →白熱灯のようにフィラメントが切れるというような現象はなく、LEDそのものの発熱で半導体を封止している樹脂などの素材が劣化することにより、光の透過率が低下し光束が下がっていくことが、LEDモジュールの寿命を決める
  →寿命は、LEDモジュールが点灯しなくなるまでの総点灯時間、または、光束が初期値の70%に低下するまでの総点灯時間のいずれか短い時間
- 小型化が可能
- 指向性が非常に強い
  →砲弾型LEDの光束は、前方（正面）が一番強く、正面から角度がずれると急激に明るさは落ちる
- 応答が速い、
- 可視光以外の放射がほとんどない
  →白色LEDには、赤外線や紫外線の波長をほとんど含まず、生鮮食品など熱に弱い被照射物などへの照明や、紫外線放射による色あせなどが心配なデリケートな被照射物への照明に適している
- 振動や衝撃に強い
  →ガラス管を使用せず、割れる心配がないなど耐振動、耐衝撃性に優れている

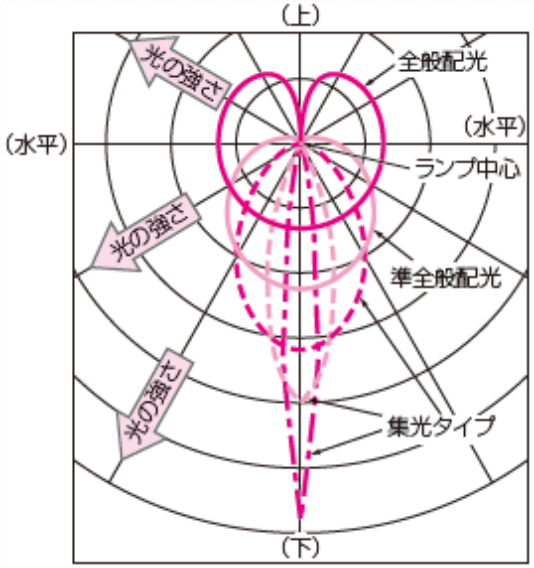


出展:スマートマスター(NHK出版)

LED 照明（つづき）

（4）電球形LED ランプ

- 今まで使っていた照明器具の電球の代わりに使用可能（口金に注意）
- 光色、配光に複数種類あり
- 電球形LED ランプの明るさは光束（単位：ルーメン）
- 全般配光タイプ、準全般配光タイプ、集光タイプを用途に応じて選ぶ



光の広がりのタイプ	光の広がり 口金を上に向けて点灯したとき 下方光度の 1/2 の範囲	用途
全般配光タイプ	180 度以上	部屋の全体照明
準全般配光タイプ	90 度以上 180 度未満	ダウンライトなどの部分照明
集光タイプ	60 度未満	スポットライトや部分照明

- エネルギー消費効率：定格光束を定格消費電力で割った値

（5）電球形LEDランプと照明器具との適合

- ダウンライトの枠や反射板にS マークが付いている場合、断熱材施工器具対応タイプ
- 密閉形器具や調光器付の照明器具には、密閉器具対応タイプ／調光器対応タイプ
- HIDランプ器具には使用しない
- 非常用の照明器具や誘導灯への使用は、消防法により禁止
- 白熱電球や電球形蛍光ランプに比べて重いので、器具の耐荷重にも注意

出展:スマートマスター(NHK出版)

【一口メモ】

照明器具のトップランナー基準の動向

- 2013年11月、トップランナー制度の対象機器として電球形LEDランプも追加
  照明器具としては、蛍光灯器具、電球形蛍光ランプと電球形LEDランプが対象
- エネルギー消費効率が劣る白熱灯や蛍光灯からLED照明へ移行
- 政府目標「高効率照明（LED照明、有機EL照明など）は、2020年までにフローで100%、2030年までにストックで100%の普及を目指す」

下半球光束／LEDランプが電気用品安全法の規制対象に

■下半球光束

- ランプの口金の位置が上のとき、水平面下に放射される光束のこと
  「電球形LEDランプ性能表示等のガイドライン」（一般社団法人 日本照明工業会）では、LEDランプの下半球光束が、定格初光束の50%以上であるものに対して、例えば“電球60形による床面/机上面の照明効果と同等”などと表示してもよいとされている（小形一般照明用電球の場合も、定格初光束の50%以上のものに対して同様に表示してよい）。ダウンライトやスタンドに一般照明用電球や小形一般照明用電球を取り付けた場合、下方向しか照らさないので、水平方向より上の光は必要としない。このような用途には、準全般配光タイプのランプを選ぶことにより省エネができる。

■LEDランプが電気用品安全法の規制対象に

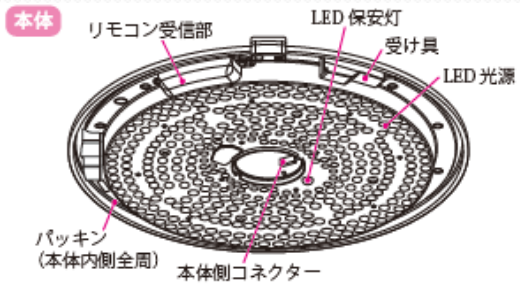
- 定格消費電力１W以上のLEDランプ、及びLED電灯器具（防爆型は除く）が、電気用品安全法の規制対象品目として追加（2012年7月1日施行）。適合品本体にはPSEマーク貼付。LEDランプは、定格電圧100V～300Vかつ定格周波数50Hz/60Hzのものが対象で、一般的に流通しているLED電球全般が該当。

出展:スマートマスター(NHK出版)

LED 照明（つづき）

（6）LED シーリングライト

- 光の色や明るさをユーザーが自由に設定することができる
- センサーにより部屋の明るさを検知して自動的に調光する機能を備えている製品もある
- 演色性：色の見え方に及ぼす光源の性質
  基準光で見たときが100、100に近いほど自然の色に近く見え、一般的にRaが80以上であれば、色の再現性が良い
  LED照明は演色性が低いので、特に住空間に設置する場合は、80以上のものを選定



（7）直管LED ランプ

- ランプだけを直管LED に交換するのではなく、照明器具全体を交換することを推奨
- 既設の蛍光灯照明器具への直管LEDランプの装着に伴って改造された製品については、製造時業者は責任を負わない。改造に係る事故や不具合に対しては改既設の蛍光灯照明器具への直管LED ランプの装着に伴って改造された製品については、原則改造実施者の責任

（8）安全上の注意

- LED照明器具は確実に取り付ける
- カバーのないLED光源を長時間直視すると、光が強いため、目の痛みの原因となる
- LEDシーリングライトなどに使用されているLED光源は、通常ユーザーが取り替えできない

出展:スマートマスター(NHK出版)

蛍光ランプ

（1）蛍光ランプの種類

1）形状による分類

- 管形、環形、コンパクト形、電球形

2）光源色による分類

- 3波長域発光形（昼白色、昼光色、電球色など）高演色型

3）用途による分類

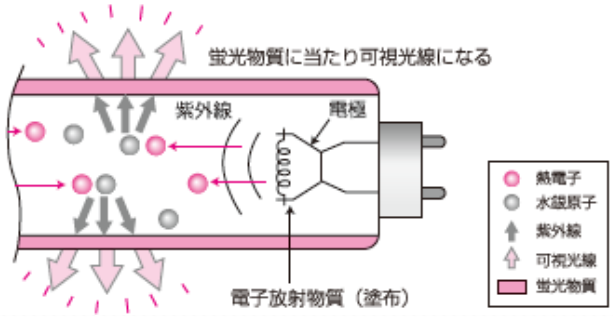
- **高周波点灯専用（Hf）形**、飛散防止膜付き

（2）蛍光ランプの発光原理

- 蛍光ランプは放電灯の一種

（3）蛍光ランプの構造

- 両端に電極（フィラメント）があり、
  不活性ガス（アルゴンなど）と水銀が封入



（4）電球形蛍光ランプ

- 電球ソケットに取り付けて使用できる小型高効率蛍光ランプ

（5）電球の口金

- E○○：Eは白熱電球の実用化に成功したエジソンの頭文字（英語ではEdison Base、エジソンベース）であり、そのあとの数字（○○）は、口金のねじの直径（mm）を表す　→　JIS規格で決められている

出展:スマートマスター(NHK出版)

省エネ性比較

（1）ランプの寿命

- 白熱電球　：フィラメントが消耗し断線した瞬間
- 蛍光ランプ：点灯しなくなるまでの点灯時間、
  またはランプの光束が70%（コンパクト形、電球形などは60%）に
  下がるまでの点灯時間のうち、短いほう
- LED照明は、蛍光ランプと同じだが、突然切れることはない

（2）ランプの省エネ性

- 白熱電球と電球形蛍光ランプ：約4ヶ月半でコスト逆転
- 電球形蛍光ランプとLED電球：約3年でコスト逆転

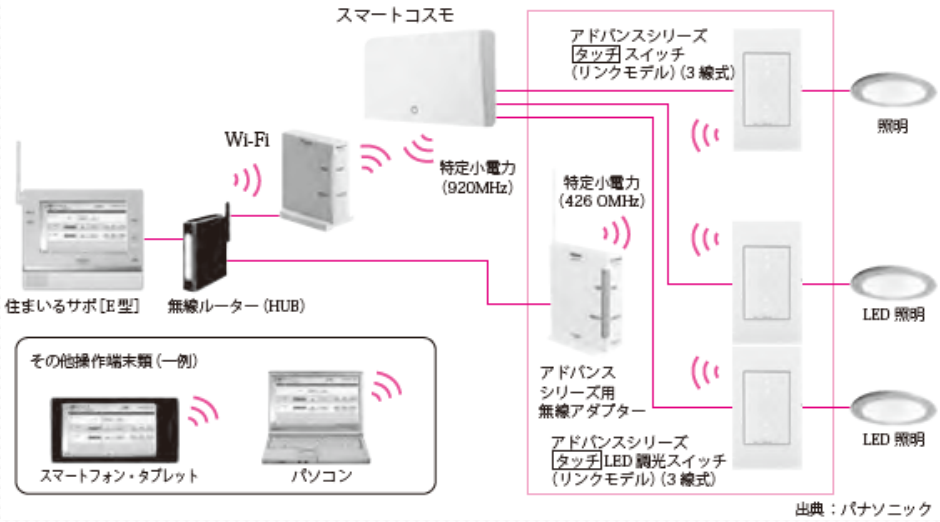
	白熱電球	電球形蛍光ランプ	電球形 LED ランプ
写真			
価格	100～200 円程度	700～1200 円程度	1000～3000 円程度
全光束（ℓm）	810	810	850
消費電力（W）	54	12	9.4
エネルギー効率（ℓm/W）	15	68	90
寿命	1000 時間	6000～10000 時間	40000 時間
特徴	・安価	・省電力（白熱電球の約 1/4） ・長寿命（白熱電球の 6～10 倍）	・省電力（蛍光ランプの約 3/4） ・長寿命（蛍光ランプの 4～7 倍）

※白熱電球 60W 相当品での比較。LED 電球は昼白色相当。

出展:スマートマスター(NHK出版)

①LED 照明の最新の動向-1

- 調光、調色制御のしやすさ、デザインの自由度の向上による多灯分散照明や建築化照明などの手法により、空間演出等、快適性の向上などの動きが進んでいる。また、センサ連動、一括制御、タイマー制御、音楽（スピーカー内蔵）など、快適性、利便性向上や防犯用途等付加価値UP した商品
- デジタル化との相性が良く、スマートフォンや各種センサーや他の家電とつないでネットワーク化することにより、利便性と各種省エネ制御を両立する、スマートハウスの重要な構成要素として期待される
- LED 照明器具に通信機能を内蔵、もしくは通信アダプターを介してＨＥＭＳに接続することで、家中どこからでも照明の個別操作
- 壁スイッチにHEMS通信機能を内蔵させることで、照明器具の種類を選ばずHEMSでの見える化やコントロールができるシステム



出展:スマートマスター(NHK出版)

【一口メモ】

有機EL照明

- LED照明と並んで、次世代高効率照明として期待
- EL（エレクトロ・ルミネッセンス：Electro Luminescence）
  →物質が電流によって刺激されて発光する現象であり、ELのうち発光材料が有機物のものが「有機EL」
  有機発光ダイオード（OLED：Organic Light-Emitting Diode）とも
- 有機EL照明は、拡散光を発する面光源
  →影を作らない、眩しさのないやわらかな光を作れ、超薄型・軽量で、発熱が少ない
  （電球やLEDは点光源、蛍光灯は線光源）
- 照明器具への応用だけではなく、空間装飾など、照明デザイン分野で大きな可能性
- 各メーカーが低コスト化、長寿命化、大型化などの技術開発中
  →試作レベルで、発光効率100m/W以上を実現した事例

出展:スマートマスター(NHK出版)

①LED 照明の最新の動向-2

- LED照明をHEMSにつなげることで、スマートフォンやタブレットを使って、簡単な操作で明るさ、光色を分かりやすく、きめ細かく制御できる機能が実現されている。
  →台所のおかあさんが2Fの子供部屋の照明の色を変更することで、子どもに用事を知らせるような機能、あるいは、寝室で入眠を促すよう照明の色と明るさを徐々に変化させる制御機能、その他にもRGBの割合を変化させることにより、あかりの色が青、緑、黄、赤、紫など七変化するマルチカラータイプのシーリングライトや、食事をするとき、勉強するとき、ホームシアターやヒーリングに適した光環境を実現する商品など、LED照明の特徴を生かした、いろいろな機能が開発され商品化されている。今後は、他の機器やセンサーと連携制御することで、より便利、快適で楽しい生活環境への活用が期待されている

出展:スマートマスター(NHK出版)

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向

Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫

① 冷凍サイクル

② エアコン

③ 冷蔵庫

Ⅰ-1-2 照明機器

Ⅰ-1-3 空気清浄機

Ⅰ-1-4 テレビ

Ⅰ-1-5 通信技術

Ⅰ-2 振り返り問題

Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

種類と基本構造

（1）空気清浄機能の仕組み

・機械式（ファン式）

パネル・集じんフィルター・脱臭フィルター・ファンなどで構成

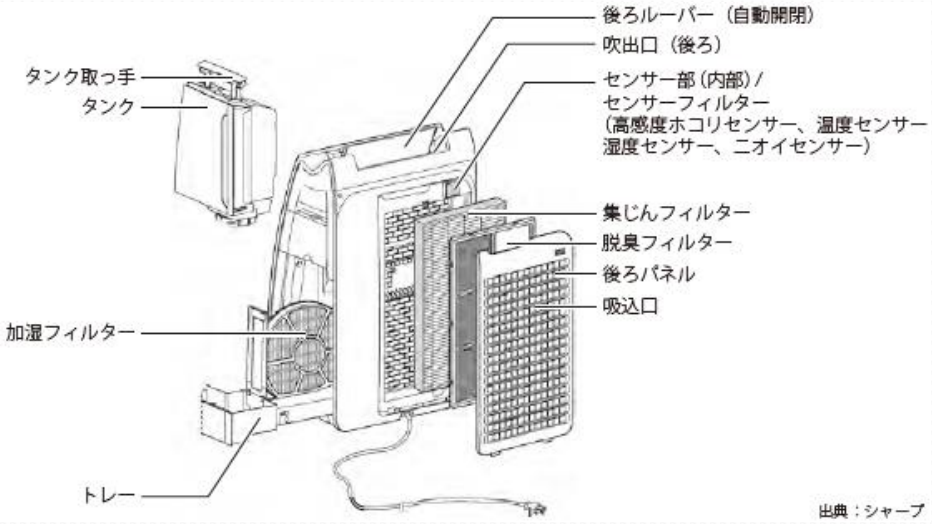
ファンで室内空気を吸い込み、各種フィルターを通過させて空気中のホコリやニオイを除去し、清浄化する

・各種フィルターは、使用時間経過とともに汚れて効果が低下するが、交換時期は集じんフィルターで2年10年のものがある。集じんフィルターや脱臭フィルターは、水洗いによって長く使える製品もあり、取扱説明書に従って洗うと効果が回復する。

① プレフィルター：比較的大きなゴミを除去

② 抗菌フィルター

→カテキンなど菌やウイルスの繁殖を抑える処理を施したフィルターで集じんも行う



出展:スマートマスター(NHK出版)

種類と基本構造

（1）空気清浄機能の仕組み（つづき）

- 機械式（ファン式）（つづき）

③ 集じんフィルター

- 静電気を帯電させた繊維材により捕集する静電フィルターや、細い繊維層で物理的に捕集するガラス繊維フィルターなど、微細粒子が捕集できる集じん効率の高いフィルター
- クリーンルームのメインフィルターとして使用されているHEPAフィルター
- 静電気を帯電させた静電HEPAフィルターは、非帯電のHEPAフィルターに比べて目詰まりしにくく、集じん力が長持ち

→HEPA（ヘパ）は、High Efficiency Particulate Airfilterの略
JIS Z 8122で、定格流量で粒径が0.3μmの粒子に対して99.97%以上の粒子捕集率を持ち、かつ初期圧力損失が245Pa｛25mmH2O｝以下の性能を持つエアフィルターと規定

出展:スマートマスター(NHK出版)

種類と基本構造

（1）空気清浄機能の仕組み（つづき）

- 機械式（ファン式）（つづき）

④ 脱臭フィルター：空気中のニオイを吸着して除去

- 一般的には化学処理を施してさまざまなニオイに対応した活性炭を用いている
- 光触媒（酸化チタン）に波長380nm（ナノメートル＝10億分の1メートル）以下の紫外線を当てて水分を反応させ、OHラジカルを発生させてニオイ成分を分解したり、菌、ウイルス、アレル物質などを分解して脱臭したりする方式もある

→OHラジカル：通常は対になっている電子が1個足りない原子や分子の状態をいう。
非常に酸化する力が強く、ほかの分子と結合して安定しようとする。
OHラジカルはいわゆる活性酸素と呼ばれる分子で、最も反応性が強く酸化力が強い。接触した物質から水素原子を奪って水になる。

⑤ イオン発生装置

- イオンや水に包まれたイオンを発生させ、空気中に拡散させて、浮遊している汚れを浄化する装置で、発生方式や、イオンや水に包まれたイオンなどの呼称は各社さまざま
- イオンや水に包まれたイオンなどに含まれるOHラジカルは酸化力が非常に強いため、ニオイ成分を分解したり、空気中に浮遊している菌、ウイルス、アレル物質などを分解したりして浄化するなどの特徴がある。発生方式は、高電圧の電極に、供給した水や空気中の水分を反応させる。

出展:スマートマスター(NHK出版)

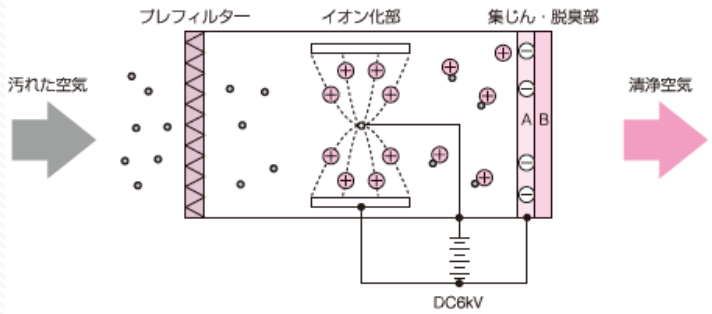
種類と基本構造

（1）空気清浄機能の仕組み（つづき）

- 電気式
  高圧放電により粉じんやホコリを帯電させて集じん極で捕集したり、帯電しイオン化した粉じんやホコリなどを集じんフィルターで捕集したりする

① 集じん（プレフィルター）
- 大きな粉じんやホコリはプレフィルターで取り除く。

② イオン化
- 高圧放電させることにより、目に見えない小さな煙粒子やホコリなどを、イオン化部で帯電する。



③ 集じん
- 帯電した煙に含まれる粒子成分やホコリは、逆極性を持たせた集じんフィルターに吸着する。集じんフィルターとして、静電HEPAフィルターを使用している製品もある。

④ 脱臭→ニオイは脱臭フィルターで吸着する。

（2）加湿機能の仕組み

- 加湿機能は、ほとんどが気化式
- 水を含ませたフィルター（加湿フィルター）に取り込んだ空気を通過させ、加湿エアとして送り出す
- 加湿フィルターは雑菌やカビが繁殖しやすく、ニオイの発生源にもなる可能性
  →抗菌剤を塗布したフィルターの使用、水そのものを除菌

（3）各種センサーとその役割

- 「ニオイセンサー」、「ホコリセンサー」、「湿度センサー」など

出展:スマートマスター(NHK出版)

集じん性能と脱臭性能、大気汚染物質（花粉、PM2.5）

（1）集じん性能と脱臭性能

・集じん効率の測定には、たばこの煙を試験粉じんとして採用
その初期の集じん効率を70％以上

・脱臭性能測定は、たばこを試験臭として用い、初期の除去率を50％以上

＜カタログの統一表示＞：たばこの有害物質（一酸化炭素など）は除去できません。常時発生し続けるニオイ成分（建材臭・ペット臭など）はすべて除去できるわけではありません」

・自然換気回数（1回/時間）の条件下で、粉じん濃度1.25mg/m3の空気の汚れを30分でビル衛生管理法に定める0.15mg/m3まで清浄できる部屋の大きさを基準に算出

（2）大気汚染物質（花粉、PM2.5）

・花粉症の原因花粉は、スギやヒノキ、シラカンバ、ケヤキなど約60種類
大きさは約15μm～45μm

・PM2.5とは、粒子径がおおむね2.5μm以下の微小粒子状物質の総称
自然が発生源のもの、人工的な発生源のもの

・空気清浄機本体での「PM2.5」への対応
→0.1μm2.5μmの粒子を99％キャッチ換気などによる屋外からの新たな粒子の侵入は考慮していない。

・PM2.5とは2.5μm以下の微小粒子状物質の総称。

・この空気清浄機では0.1μm未満の微小粒子状物質については、除去の確認ができていない。また、空気中の有害物質のすべてを除去できるものではない。

・32m3（約8畳）の密閉空間での効果であり、実使用空間での結果ではない。

出展:スマートマスター(NHK出版)

安全上・使用上の注意

①本体内に指や物を入れないこと。特に子どもに注意する。
②浴室など湿気の多い場所で使用しない。③キッチンなどで換気扇代わりに使用しない。
④閉め切った部屋で燃焼器具と併用するときはときどき換気を行う。
（一酸化炭素中毒を起こすおそれがあるため）
⑤スプレー・ベンジン・殺虫剤などの可燃性のものを吹きかけない。
⑥機械油など油成分が浮遊している場所では使用しない。
⑦フィルターは定期的に清掃、交換する。
⑧電気式は、放電部を定期的に清掃する。特に電気式は、方式により清掃方法が異なるので、取扱説明書に従い清掃する。

出展:スマートマスター(NHK出版)

【フォーカス】

プレフィルターの自動掃除機能

- 集じん性能を維持するには、プレフィルターの定期的なメンテナンスが不可欠
  メンテナンスの手間を軽減するためにプレフィルターを自動で掃除する機能を搭載した空気清浄機が販売されている。一定の運転時間が経過するごとに、エアコンと同様の「自動掃除ユニット」がプレフィルターに沿って作動するものや、プレフィルター自体を巻き取ってホコリなどを除去したあとに元に戻すものなどがあり、除去されたホコリなどはいずれも付随したダストボックスに集められる仕組みになっている。

出展:スマートマスター(NHK出版)

空気清浄機の最新の動向

（1）スマートフォン・クラウドとの連携

- スマートフォンと連携し、外出先から室内の温度、湿度、ホコリの状態を確認したり、空気清浄機を動作させることのできる製品
- クラウドから天気情報や花粉情報を入手し、音声で注意喚起を行うことができる製品

出典：シャープ

（2）エアコンとの連動

- エアコンからの信号を受け取り、自動で運転開始する加湿空気清浄機が販売されている。冬場はエアコンの暖房による空気の乾燥を防ぐとともに、加湿しながら暖房を行うため、設定温度は低めでも体感温度はアップする

（3）HEMSとその他機器との連携

- HEMSとの連携が可能な天井埋め込み型の空気清浄機
  HEMSコントローラーに対応したIHクッキングヒーターやレンジフードの稼働状況とも連動可能で、空気清浄機の風量を自動調節し調理のニオイの拡散を防止する。部屋ごとに空気環境を見える化し、HEMSモニターによる制御も可能

出展:スマートマスター(NHK出版)

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向

Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫

① 冷凍サイクル

② エアコン

③ 冷蔵庫

Ⅰ-1-2 照明機器

Ⅰ-1-3 空気清浄機

Ⅰ-1-4 テレビ

Ⅰ-1-5 通信技術

Ⅰ-2 振り返り問題

Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）

（1）動作原理

- 光源に対するシャッターとして液晶を利用
  赤、青、緑3つのサブピクセルで1画素
- TN方式は、原理的に見る角度によっては画像が
  見えにくくなることがある

（2）種類と特徴・用途

- 単純マトリックス方式とアクティブマトリックス方式
- TFT（薄膜トランジスタ）型液晶ディスプレイ
  動きの速い画像を映すテレビなど

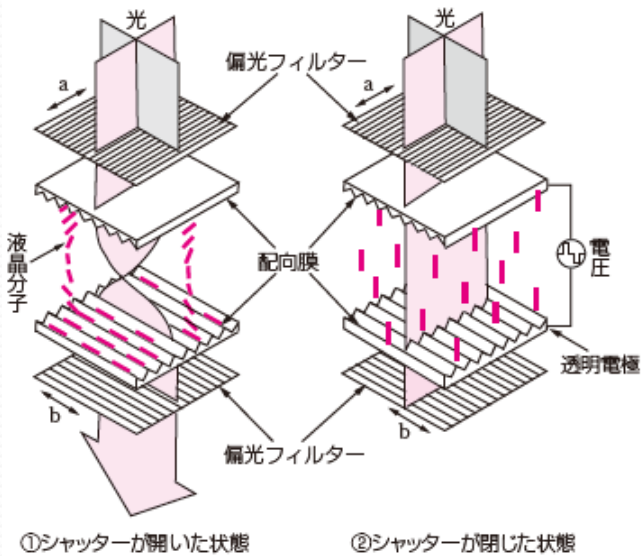
（3）バックライト

1）バックライトの種類

- LED（Light Emitting Diode、発光ダイオード）
  →冷陰極管に比べ低消費電力、低発熱
- レーザーバックライト
  →広色域で鮮やかな色を再現できる

2）光源の配置方式

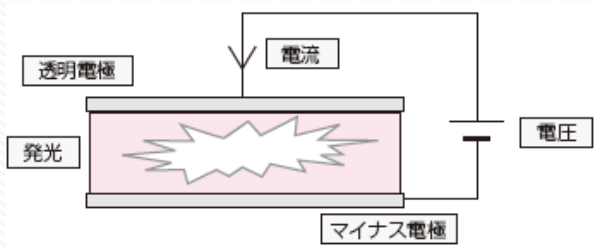
- エッジ配置型バックライト方式（拡散シート、導光板）
- 直下配置型LEDバックライト方式（液晶パネル裏面全体に規則正しく配置）



出展:スマートマスター(NHK出版)

有機EL ディスプレイ（EL：Electro-Luminescence）

- バックライトなどの光源が不要な自発光方式の発光体
- 2枚のガラス基板に挟まれた有機層に電流を流すことで、有機層の有機化合物中に注入された電子と正孔が有機層で再結合し、この再結合のエネルギーによって励起された有機材料が発光
- 電流の量により発光の強さがコントロールされ、電流を流さない場合は発光しない
- 電流を流すと瞬時に発光し応答速度が速い
- 数mm程度の非常に薄型のディスプレイにすることが可能



（1）構造

- サブピクセルごとの発光素子は、基板の上に金属のマイナス電極と透明電極のプラス電極で挟まれている
- 発生した光はマイナス電極（Ag、Al）の鏡の働きで反射され、透明電極を透過し出力

（2）駆動方式

- ドットマトリクス表示の各画素に、アクティブ素子を配置して順次駆動

（3）視野角

- 視野角は180度に近い

（4）発色

- 任意の波長の光を取り出せるため、色域の広いフルカラーディスプレイが可能

（5）カラー化

- RGB３色発光方式、色変換層方式、カラーフィルター方式

出展:スマートマスター(NHK出版)

デジタル放送

（1）デジタル放送の特徴

1）高品質化

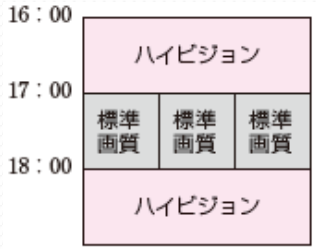
- 高画質の映像と、5.1 サラウンド の高音質
- ゴースト（二重映り）の発生がない

2）高画質化

- 走査線数が1125 本（垂直方向有効画素数1080）のハイビジョン放送が可能

3）多チャンネル化

- デジタル圧縮技術により、1 チャンネルで複数の番組を送ることが可能

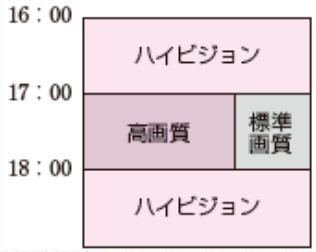


4）データ放送

- 天気予報、株価情報、地域の情報、文字・静止画などの情報を欲しいときにいつでもテレビ画面で見ることができる

5）双方向機能

- インターネット回線などを通じて、視聴者が画面に表示される操作ガイドによってクイズ番組の解答者として参加したり、リクエストをしたりすることなどができる



6）電子番組表（EPG：Electronic Program Guide）

- 電子番組表の機能により、受信機の操作にて画面上に番組表を表示させ、番組表から番組を選んだり、番組の詳細情報を表示することができる。

出展:スマートマスター(NHK出版)

デジタル放送

（2）ハイビジョンとフルハイビジョン

1）ハイビジョン、フルハイビジョンテレビの画素数

- ハイビジョン　　：画素数＝1366×768、総画素数＝約105 万画素
- フルハイビジョン：画素数＝1920×1080 、総画素数＝約207 万画素

2）フルハイビジョン映像

- 横縦の画素数が1920×1080の画素をそのまま変換することなく、ディスプレイに表示させた映像を「フルハイビジョン映像」

地上デジタル放送

- 2003年に関東圏、中京圏および近畿圏の3大都市圏で放送を開始
- UHFの470MHz710MHzの周波数帯を使用
- 映像符号化方式はMPEG2 Video
- 音声符号化方式はMPEG2 AAC（Advanced Audio Coding）

（1）UHFアンテナでの受信

- 13～30Ch：L帯域、31～44Ch：M帯域、45～62Ch：H帯域
  全帯域用、LM帯域用、MH帯域用

（2）ケーブルテレビでの受信

- パススルー方式とトランスモジュレーション方式（STB必要）

（3）光ファイバーを利用した再送信による受信

- 高周波信号を光で伝送する方式とコンテンツをIPパケットで伝送する方式

出展:スマートマスター(NHK出版)

衛星放送

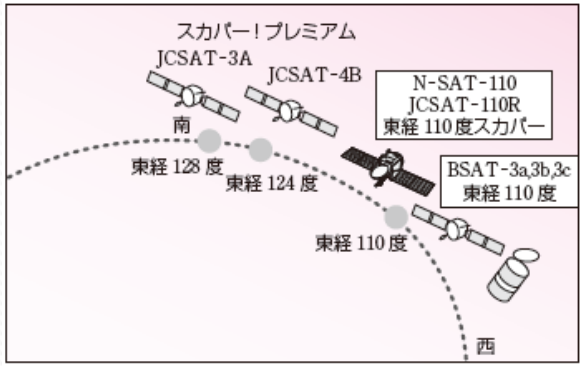
（1）衛星放送の特徴

- 非常に波長の短い極超短波（SHF 帯 約12GHz ）を使用
- 受信には高利得のパラボラアンテナを使用

（2）衛星放送電波の種類

- 日本では右旋円偏波
- 韓国では混信を避けるために、左旋円偏波
- 124/128CS デジタル放送では水平または垂直の直線偏波

（3）衛星と運用位置



（4）BS デジタル放送

- ハイビジョン放送データ放送、高音質音声放送など

（5）110 度CS デジタル放送

- 110 度CS デジタル放送は基本部分がBS デジタル放送と同じ規格
- ブックマーク機能、掲示板機能など
- 「B-CASカード」を採用

（6）BSデジタル放送と110度CSデジタル放送事業者

- 基幹放送局提供事業者と衛星基幹放送事業者

（7）124/128 度CS デジタル放送

- 当初：「CS」を使ったテレビ放送は「通信」としてケーブルテレビ局などの特定者への配信用として利用
- 1989 年の法改正：個別受信が可能な「放送」として新たに登場

出展:スマートマスター(NHK出版)

動画配信サービスなど

（1）インターネットによる動画配信サービス

1）アクトビラ

- アクトビラベーシック：文字・図形・静止画の情報が中心
- アクトビラビデオ（実効速度6Mbps程度を想定）：標準画質の動画映像（MPEG2）
- アクトビラビデオ・フル（実効速度12Mbps程度を想定）：ハイビジョン映像
- アクトビラ4K：2014年12月～、VOD

2）Netflix

- ベーシックプラン：標準画質
- スタンダードプラン：＋フルハイビジョン
- プレミアムプラン：＋4K

3）dTV

- パソコンや専用アプリをインストールしたスマートフォンなどで視聴可能
- 2015年から4K映像の配信サービスも開始

4）YouTube

- 2010年から4K動画にも対応

5）Hulu

- 映画、ドラマやアニメなどを主体とした映像コンテンツを提供
- ゲーム機器、パソコン、専用アプリインストール後のスマートフォンなどで視聴可能

出展:スマートマスター(NHK出版)

動画配信サービスなど

6）Amazonビデオとプライム・ビデオ

- 映像コンテンツを購入、またはレンタルで視聴できるサービス
- プライム・ビデオ：Amazonプライム会員が利用できるサービス
  ゲーム機器、パソコン、専用アプリインストール後のスマートフォンなどで視聴可能
- 4K：2015年9月～

7）AbemaTV（アベマティーヴィー）

- 20チャンネル以上で24時間視聴できるインターネットテレビ局（2016年4月～）
- チャンネルは、ニュース、音楽、スポーツや釣りなどそれぞれのジャンルに特化

（2）メディアストリーミング端末

- 無線LAN機能を持ち、テレビのHDMI端子に接続して動画配信サービスを視聴
- スマートフォンやタブレットの画面をテレビに映し出すなど各種の機能

（3）Hybridcast

- 放送中の番組に関連する情報をインターネットなどの通信ネットワークを通じて提供し、放送と同時に表示
- Hybridcastのサービスを利用するには、Hybridcastに対応したテレビが必要

出展:スマートマスター(NHK出版)

4Kテレビ、8Kテレビと放送や動画配信サービス

（1）4Kテレビ

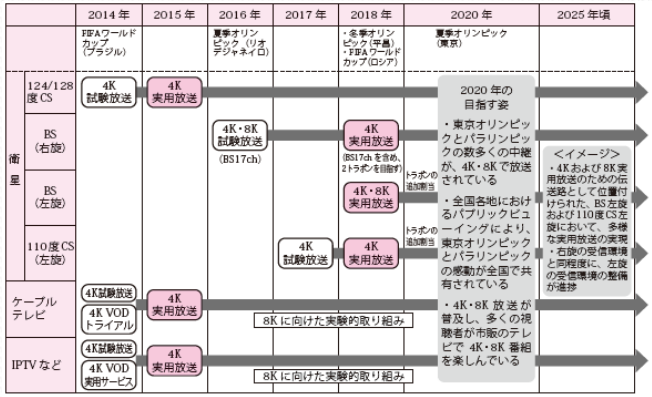
- 画素数＝3840×2160、総画素数＝829万4400画素
  「4K テレビ」：4K 対応チューナー内蔵
  「4K 対応テレビ」：4K 対応チューナー非内蔵

（2）8K テレビ

- 画素数＝7680×4320 、総画素数＝331万7600画素

（3）4K・8K テレビ放送や配信サービスの動向(4K・8K推進のためのロードマップ)

- 2014 年6 月から124/128CS デジタル放送で4K 試験放送を開始
- 実用放送は2018年～：BSデジタル放送の右旋円偏波（4K）
  BSデジタル放送の左旋円偏波（4K・8K）
  110度CSデジタル放送（4K・8K）



注①:「トラポン」は、トランスポンダの略語で放送衛星に搭載される放送用の中継器である
注②: ケーブルテレビ事業者が IP 方式で行う放送は、「ケーブルテレビ」に分類する
注③:「ケーブルテレビ」以外の有線一般放送は、「IPTV など」に分類する

（4）4Kテレビ放送と4K映像配信サービス

- 映像符号化方式：MPEG-HAVC/H.265（HEVC）
- 4Kチューナー内蔵機器などと4K対応テレビをHDMIケーブルで接続して4K解像度/60pでSDR（Standard Dynamic Range）の映像を視聴する場合
  → 使用する機器：HDMI2.0以降の規格、著作権保護のHDCP 2.2に対応
  HDMIケーブル：4K解像度/60pの信号を伝送できるハイスピードタイプ以上
- HDR（High Dynamic Range）対応の4K映像を視聴する場合
  → 使用する機器：HDMI2.0a以降の規格、著作権保護のHDCP2.2に対応
  HDMIケーブル：プレミアムタイプ

出展:スマートマスター(NHK出版)

4Kテレビ、8Kテレビと放送や動画配信サービス

（4）4Kテレビ放送と4K映像配信サービス（つづき）

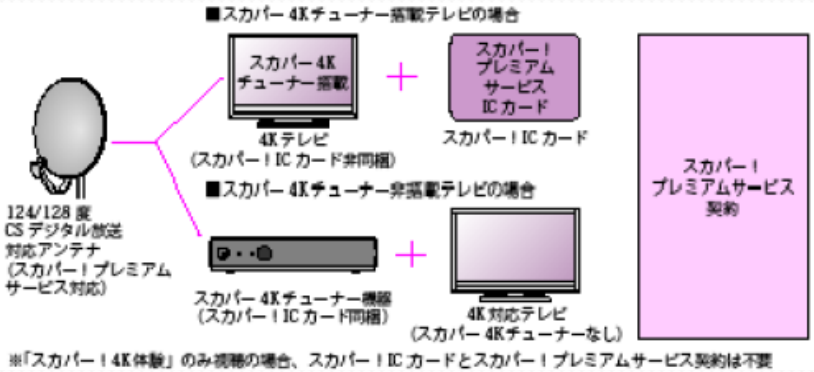
1）24/128度CSデジタル放送

① Channel 4K

2014年6月から4K試験放送実施　→　2016年3月放送終了

② スカパー！プレミアムでの4K放送

- 2015年3月、有料の4K専門チャンネルを2チャンネル同時開局
  →スカパー！ 4K総合とスカパー！ 4K映画
  4K映画の視聴：1日単位で視聴料金が必要となるPPD（Pay Per Day）方式
  コンテンツは、外付けUSB HDDなどへの録画はできない
- 2016年5月より、スカパー！プレミアムサービスの契約とスカパー！ICカードがなくても視聴ができる「スカパー！ 4K体験」を開始
- Hybrid Log-Gamma方式のHDR（High Dynamic Range）映像の放送
  2016年10月より、「スカパー！ 4K体験」で一部番組をHDR映像で放送
  →「スカパー！4K総合」、「スカパー！4K映画」で2017年放送開始予定



出展:スマートマスター(NHK出版)

4Kテレビ、8Kテレビと放送や動画配信サービス

（4）4Kテレビ放送と4K映像配信サービス（つづき）

2）BSデジタル放送（右旋円偏波）

- 2016年8月より4K試験放送と8K試験放送をNHKが開始（8K放送主体）
  →8K：22.2マルチチャンネル音声やHybrid Log-Gamma方式HDR映像番組の放送
  4K：5.1サラウンドや8Kと同様にHDR映像番組の放送
- 8K試験放送や4K試験放送を受信できる機器は、2017年4月現在一般販売なし
  →各地のNHK放送局、パブリックビューイング会場での視聴
  一部の番組で、Hybridcastのライブストリーミング機能を利用し、インターネット経由で、試験放送と同時に4K映像配信
  一部の番組で、「NHKオンデマンド」から、4K解像度の動画を配信
- 一般社団法人 放送サービス高度化推進協会（A-PAB）は、NHKと同じ周波数帯を利用して2016年12月より4K試験放送と8K試験放送を開始

3）BSデジタル放送（左旋円偏波）

- 2018年に4Kおよび8Kの実用放送を開始する計画
- 2020年に向けトランスポンダの追加割り当てで、放送チャンネル数増加を計画
  →受信には、左旋円偏波に対応したアンテナが必要なため、既に右旋円偏波と左旋円偏波対応のBSアンテナを販売中

4）110度CSデジタル放送（左旋円偏波）

- 一般社団法人 放送サービス高度化推進協会（A-PAB）が4K試験放送(2017年4月～)
- 左旋円偏波に対応したBSアンテナ（110度CSデジタル放送も受信できるもの）が必要
- アンテナコンバーターからのIF信号の周波数が最大3.22325GHzと現在より高く、周波数に対応したブースターや端子、分配器などが必要

出展:スマートマスター(NHK出版)

4Kテレビ、8Kテレビと放送や動画配信サービス

（4）4Kテレビ放送と4K映像配信サービス（つづき）

5）ケーブルテレビ

① J：COMオンデマンド4Kサービス

- 2015年5月から4KのVODによる配信サービス

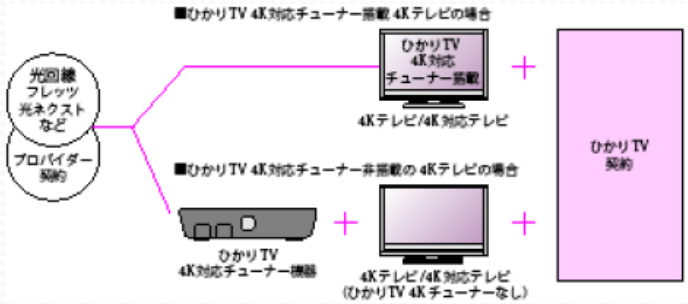
② ケーブル4K

- ケーブルテレビの4K専門チャンネル
- 2015年12月から開始（ 一般社団法人 日本ケーブルテレビ連盟（JCTA）主体）
- ケーブルテレビ業界初の全国統一編成のコミュニティチャンネル
- 「J：COMオンデマンド 4Kサービス」や「ケーブル4K」の視聴には、この放送に対応した4K対応STB（セットトップボックス）が必要

6）IPTVなど

① ひかりTV 4K

- NTTぷららが、2014年10月からVODで開始（IPパケット利用）
  →HDR対応コンテンツ：HDR10方式およびドルビービジョン（Dolby Vision）
- 4K放送：「ひかりTVチャンネル 4K」、「Kawaiian for ひかりTV 4K」
  →HDR対応コンテンツ：Hybrid Log-Gamma方式のHDR映像



出展:スマートマスター(NHK出版)

4Kテレビ、8Kテレビと放送や動画配信サービス

（4）4Kテレビ放送と4K映像配信サービス（つづき）

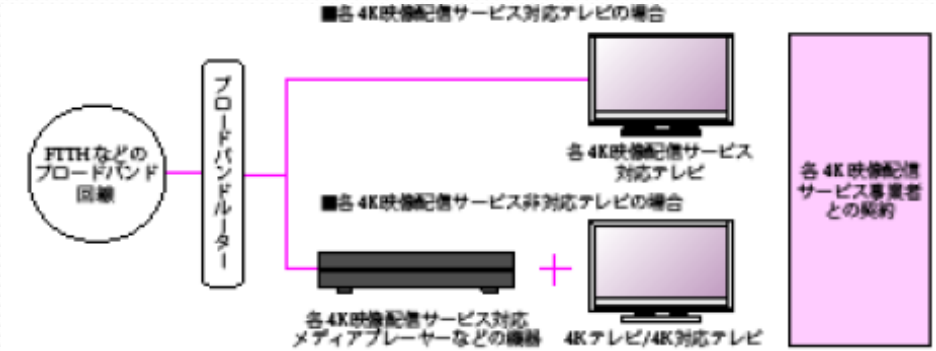
6）IPTVなど（つづき）

② Netflixの4K映像配信

- NTTぷららが、2014年10月からVODで開始（IPパケット利用）
  →HDR対応コンテンツ：HDR10方式およびドルビービジョン（Dolby Vision）
- 4K放送：「ひかりTVチャンネル 4K」、「Kawaiian for ひかりTV 4K」
  →HDR対応コンテンツ：Hybrid Log-Gamma方式のHDR映像

③ YouTubeの4K映像配信

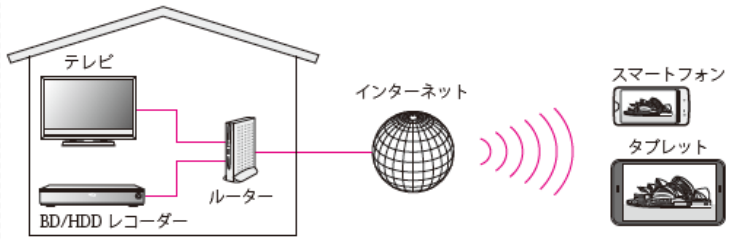
- 映像符号化方式：HEVCではなく、Gooogleが開発したVP9



出展:スマートマスター(NHK出版)

デジタル放送のリモート視聴

- 現在、「デジタル放送受信機におけるリモート視聴要件」は、一般社団法人 電波産業会（ARIB）の「地上デジタルテレビジョン放送運用規定（TR-B14）」および「BS/広帯域CSデジタル放送運用規定（TR-B15）」により規定
  →自宅のテレビやBD/HDD レコーダーなどが
  受信している放送番組や録画された放送番組を、
  外出先でスマートフォンやタブレットなどの
  モバイル機器から専用アプリを使って視聴可能

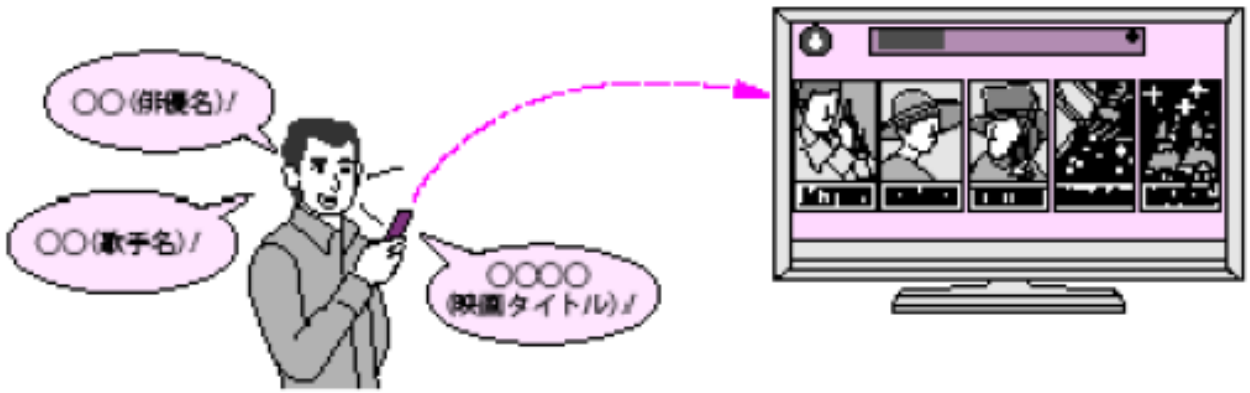


- ストリーミング視聴（ライブ視聴）は、
  地上デジタル放送は全局が対応しているが、
  BSデジタル放送および110度CSデジタル放送の一部の局は対応していない。
  →放送番組を録画した場合は、基本的に地上デジタル放送、BSデジタル放送、110度CSデジタル放送のすべての局の放送番組のリモート視聴が可能
- リモート視聴ができるテレビやBD/HDDレコーダーなどの機器が販売されている
  →テレビやBD/HDDレコーダー側、スマートフォンやタブレット側とも高速通信回線を使用することが望ましい
  外出先での視聴における通信速度を低く設定できる機能を持ったテレビやBD/HDDレコーダーも販売されている

出展:スマートマスター(NHK出版)

スマートテレビ

- スマートフォンやタブレットの機能がテレビと融合したようなインターネットとの親和性の高い新しい方向性のテレビで、OS（Operating System）として「Android TV」や「Firefox OS」などを搭載
  - a）テレビ放送に加えインターネットにも接続が可能で、映像や各種情報を利用可能
  - b）他の機器とホームネットワークで接続し、機器間で連携した操作が可能
  - c）アプリ（アプリケーションソフト）をあとから追加して機能を拡張可能
  - d）工夫された使いやすいユーザーインターフェースで簡単に操作が可能



出展:スマートマスター(NHK出版)

上手な使い方

（1）購入時に年間消費電力量を知る

- 省エネラベルを確認し省エネ基準達成度が高く、年間消費電力量および待機時消費電力の小さい機種を選ぶと消費電力量を少なくできる。

（2）節電

- テレビにセンサーを搭載して設置場所の明るさをリアルタイムに把握し、バックライトの明るさを制御することで、消費電力を低減させる機能を持ったもの
  - a）見ないときは電源を切る
  - b）画面の明るさや音量は適切な状態にする
  - c）適切な明るさにするために清掃を行う。
  - d）長期間使用しないときには、本体の電源を切る。

（3）転倒防止

- 取扱説明書で確認して、丈夫な壁やテレビ台などに固定する

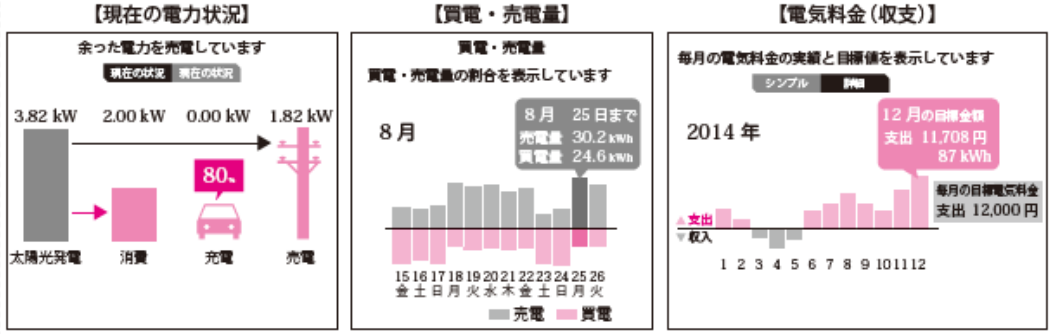
出展:スマートマスター(NHK出版)

スマートハウスとの連携

- HEMS関連機器のHEMSコントローラーやクラウドサーバーと、HEMSに対応したテレビ受信機を家庭内のローカルエリアネットワークやインターネットで通信により連携することで、HEMSに関する各種のモニタリングや機器操作を行うことができる。

（1）電力に関するモニタリング

- 住宅内の電力状況、買電・売電量、また電気料金の収支などがモニタリングできる



（2）機器の使用状況把握と操作

1）機器の使用状況

- テレビの画面でHEMS関連機器の使用状況や動作状況をモニタリング

2）機器の遠隔操作

- HEMS関連機器をテレビ画面から選択して、操作をする
  →離れた部屋のエアコンの、運転入/切や運転モード切り替え、温度設定なども、テレビの画面を見ながら操作可能

出展:スマートマスター(NHK出版)

進化するテレビの将来像

（1）壁一面の大画面ディスプレイ機器

- 壁一面に大画面ディスプレイを配置し、音声対話により各種の機能を操作できる製品

1）全方向画面表示

- 一方向から撮影した映像だけではなく、左右、後ろからなど、360度どの角度からも、見たい方向から映像を見ることができる機能

2）音声対話による情報検索

- ディスプレイに向けて問いかけることで、ディスプレイが対応して返事を返し、短時間で簡単に知りたい情報を入手できる機能

3）他機器のコントロール

- 部屋の照明の明るさや、色などをディスプレイに向けて指示することで、コントロールができる機能

（2）テーブル型ディスプレイ

- テーブル型ディスプレイでは、壁一面の大画面ディスプレイ機器の音声対話によるコントロールに加え、画面タッチによる操作も可能になり、より操作性が向上

出展:スマートマスター(NHK出版)

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫
① 冷凍サイクル
② エアコン
③ 冷蔵庫
Ⅰ-1-2 照明機器
Ⅰ-1-3 空気清浄機
Ⅰ-1-4 テレビ
Ⅰ-1-5 通信技術
Ⅰ-2 振り返り問題
Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

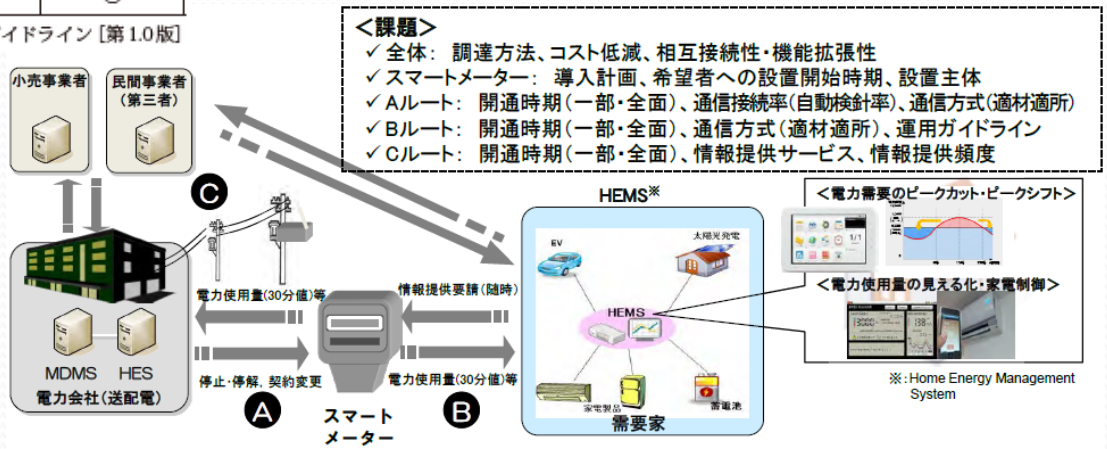
HEMSコントローラーと接続する重点8 機器

スマートメーター、太陽光発電、蓄電池、電気自動車用充放電器、燃料電池・ガス・石油給湯器、照明機器、エアコン、ヒートポンプ給湯器

重点8 機器の通信方式　データフォーマットのECHONET Lite 準拠が推奨されている

通信方式 / 重点 8 機器	有線 LAN	無線 LAN	無線 LAN	G3-PLC	HD-PLC	Bluetooth	Wi-SUN/ ZigBee
	Ethernet (IEEE802 .3)	5GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .11a/n)	2.4GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .11b/g/n)	PLC (ITU-T G.9903)	PLC (IEEE1901、ITU-T G.9972)	2.4GHz 帯 無線機器 (IEEE802 .15.1)	920MHz 帯 無線機器 (IEEE802 .15.4/4e/4g)
スマートメーター			○	○	○	○	○
太陽光発電	○	○	○			○	○
蓄電池・電気自動車用	○	○	○			○	○
充放電器	○	○	○			○	○
燃料電池 ガス・石油給湯器	○	○	○	○	○	○	○
照明機器	○	○	○	○	○	○	○
エアコン	○	○	○		○	○	○
HP 給湯器	○	○	○		○	○	○

参考：経済産業省 JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会　HEMS-重点機器運用ガイドライン［第 1.0 版］

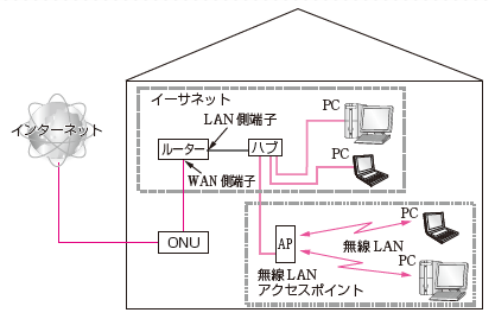


出展:スマートマスター(NHK出版)、経済産業省

ホームネットワークの通信方式

（1）LAN（Local Area Network）と有線LAN

- 光ファイバー（FTTH）を用いてインターネットに接続し、家庭内LANを構築する方法の一例



（2）有線LAN、Ethernet（イーサネット）

- イーサネット（IEEE 802.3）：家庭内有線LAN方式で最も使用されている技術規格
  →100BASE-TX、1000BASE-Tや1000BASE-TXなど
  数値は伝送速度（Mbps）、
  T・TXはケーブルの仕様と送受信の方式
- 家庭内に敷設するLANケーブルは、契約したインターネット回線の最大通信速度を基に、適切なカテゴリーのものを選択する（最大長：100m）

LAN ケーブルの種類	CAT5 カテゴリー 5	CAT5e カテゴリー 5e	CAT6 カテゴリー 6	CAT6A カテゴリー 6A	CAT7 カテゴリー 7
通信速度	100Mbps	1Gbps	1Gbps	10Gbps	10Gbps
適合規格	10BASE-T 100BASE-TX （一部に1000BASE-Tに対応したものもある）	10BASE-T 100BASE-TX 1000BASE-T	10BASE-T 100BASE-TX 1000BASE-T 1000BASE-TX	10BASE-T 100BASE-TX 1000BASE-T 1000BASE-TX 10GBASE-T	10BASE-T 100BASE-TX 1000BASE-T 1000BASE-TX 10GBASE-T
伝送帯域	100MHz	100MHz	250MHz	500MHz	600MHz

（3）無線LAN　Wireless Fidelity

- IEEE802.11a/b/g/n/ac
- 2.4GHz帯使用の方式は、5GHz帯使用の方式に比べ、壁などの障害物で減衰しにくい
  →2.4GHz帯は、電子レンジやデジタルコードレス電話の影響を受け通信速度が低下するおそれ

規格	周波数帯	最大伝送速度（規格値）	伝送方法	規格策定年度
IEEE 802.11a	5GHz	54Mbps	OFDM	1999年
IEEE 802.11b	2.4GHz	11Mbps	DSSS	1999年
IEEE 802.11g	2.4GHz	54Mbps	OFDM	2003年
IEEE 802.11n	2.4GHz 5GHz	600Mbps （4ストリーム時）	OFDM	2009年
IEEE 802.11ac	5GHz	6.93Gbps （8ストリーム時）	OFDM	2014年

- OFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing、直交周波数分割多重）方式
  MIMO（Multiple Input Multiple Output、マイモ）方式など
- 公衆無線LANでも利用
- 通信可能距離：見通し距離で50m程度

出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（3）無線LAN（つづき）

2）Wi-Fi（ワイファイ）

- Wi-Fi Allianceが、機器同士の接続認証テスト
- 互換性を認証されたIEEE802.11対応機器には、「Wi-Fi」ロゴマークを表示することができる

3）WPS（Wi-Fi Protected Setup）、AOSS（AirStation One-Touch Secure System）、「らくらく無線スタート」

- 無線LAN対応機器と無線アクセスポイントとの接続設定を簡単に行える仕組み
- それぞれ仕組みが異なるため互換性はない
- WPSの設定方式
  →プッシュボタン方式、
  機器固有番号入力のPINコード方式、
  NFC方式の3種類
- AOSSの設定方式
  →より簡単に設定ができるAOSS2

ユーザー認証	概要
SSID注	接続先の無線LANアクセスポイントを指定するIDで、同じSSIDを設定した無線LAN機器だけが接続可能となる。
MACアドレスフィルタリング	個々の無線LAN機器がもつ機器固有番号（MACアドレス）を無線LANアクセスポイントにあらかじめ登録することで、登録された無線LAN機器だけが接続できる。

4）モバイルWi-Fiルーター

- インターネット接続機能を備えた、持ち運び可能な無線LANルーター

5）セキュリティ

- WEP（Wired Equivalent Privacy）
  → WPA（TKIP）、WPA2（AES）

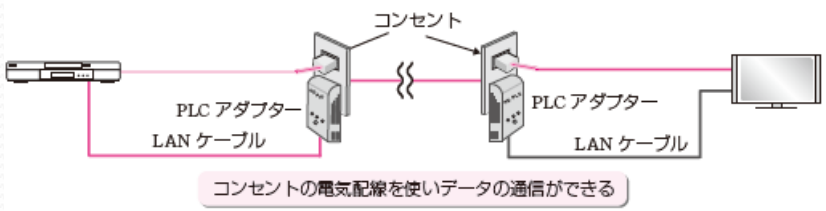
セキュリティー仕様 暗号化方式	概要
WEP	WEP（Wired Equivalent Privacy） WEPは、無線LANアクセスポイントとパソコンの双方向に同じ文字列（暗号鍵）を設定する「共通鍵暗号方式」を採用した暗号化方式である。 暗号鍵によりパソコンなどの機器と無線LANアクセスポイントの接続を行い、通信中のデータも暗号化している。ただし、暗号鍵は常に同じものが使用されているので、暗号鍵が解読された場合は継続的に通信を傍受されてしまう危険性がある。
WPA（TKIP） WPA2（TKIP）も設定可	WPA（TKIP）：Wi-Fi Protected Access（Temporaly Key Integrity Protocol） WPAは、Wi-Fi Allianceが定めた無線LANに用いられるセキュリティー仕様であり、WEPの脆弱性が指摘されたため開発された。WPA（TKIP）では、「共通鍵」に加えてTKIPと呼ばれる暗号化方式が採用された。TKIPはPSK（Pre Shared Key）と呼ばれる事前共有鍵を基に、一定時間ごと、あるいはパケットごとに暗号鍵を変更することで、WEPより暗号化方式として強化されている。
WPA2（AES） WPA（AES）も設定可	WPA2（AES）：Wi-Fi Protected Access 2（Advanced Encryption Standard） WPA2は、Wi-Fi Allianceが定めた無線LANに用いられるセキュリティー仕様で、WPAを拡張した仕様である。WPA2（AES）で採用された暗号化方式のAESは、暗号技術を根本的見直したもので、現時点では解読する方法がないといわれ、TKIPよりさらに暗号化方式として強化されている。

出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（4）PLC（Power Line Communication）

- 家庭内に敷設された電力線を使い、電源コンセントに差し込むだけで双方向通信を実現するネットワーク



1）G3-PLC

- 300kbpsという比較的低いデータ伝送速度で高い耐雑音性
- スマートメーターとHEMS機器間のBルートの通信方式のひとつとして利用

2）HD-PLC（High Definition Power Line Communication）

- HD-PLCアライアンス（HD-PLC Alliance）が普及推進
- IEEE1901標準技術方式およびITU-TG.9972として承認
  また、DLNAガイドラインの標準通信方式にも認定
- 通信速度：最大240Mbps（HD-PLC Complete）
- コンセントLANとも呼ばれる

3）PLCの留意事項

- 電気ノイズやブレーカーの仕様、電力線の長さの影響や単相3線式のL1相L2相間などで、通信速度の低下が起きたり、条件によっては通信できない場合がある。また、雷サージやノイズフィルター付きテーブルタップ経由でも、同様に通信速度の低下や通信できない場合がある

出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（5）Bluetooth（ブルートゥース）

- 無線LAN と同様に2.4GHz帯の電波を使ってデータ通信を行う方式
- 通信可能距離：規格策定当初約10m、Class1（送信電力100mW）で100m
- 伝送速度：当初最大1Mbps 、Ver2.0＋EDR（Enhanced Data Rate）で最大3Mbps
  3.0＋HS（High Speed）で最大伝送速度24Mbps
- 電子レンジなど外部からの干渉による影響を受ける場合がある

3）Bluetoothプロファイルと使用用途

- 機器固有の通信手順（プロトコル）を製品の機能ごとに標準化
  →Bluetoothプロファイルとして規定
- 利用したい機能のプロファイルに双方の機器が対応していれば、その機能を利用可能
  →A2DP（Advanced Audio Distribution Profile）高品質オーディオ用
  AVRCP（Audio/Video Remote Control Profile）AV機器リモートコントロール用
  HSP（Headset Profile）ヘッドセットと、ほかのBluetooth対応機器との通信用
  HFP（Hands-Free Profile）ハンズフリーホン用

4）Bluetooth4.0、4.2および5.0

- Bluetooth4.0：別名Bluetooth Low Energy（BLE）
  →通信速度は最大1Mbps（通信を行ったあと待機状態にして低消費電力化）
  HEMS関連機器やIoT機器に組み込まれるセンサーなどとの通信も念頭に置いた仕様
  Bluetooth Smart：低消費電力モードでのみ通信が可能
  Bluetooth Smart Ready（デュアルモード）
  →低消費電力モードおよび従来のBluetooth機器と通信可能なモード

出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（5）Bluetooth（つづき）

4）Bluetooth4.0、4.2および5.0（つづき）

- Bluetooth4.2：３つの機能が強化
  →IPv6への対応
  プライバシーとセキュリティの強化
  →プライバシー保護機能や、暗号方式である128ビットAESに対応
  Bluetooth Low Energy（BLE）仕様の伝送速度の向上
  →対応機器間の実使用上の伝送速度はBluetooth4.0（BLE）仕様の約2.5倍
- Bluetooth5.0：BLEの通信速度2Mbps、1Mbps、500kbpsと125kbpsの4種類
  →2Mbpsと1Mbpsの通信モードでは、最大通信距離が100m
  125kbpsの通信モードではエラー耐性の向上により、最大通信距離が400m
  Bluetooth5（ブルートゥース ファイブ）をブランド名として使用

（6）ジグビー（ZigBee）

- センサーを主体としたネットワークの構築を目的とする無線通信規格
- 規格の基礎部分である物理層とMAC層は、IEEE802.15.4として規格化
- 転送速度は最大で250kbpsと低速であるが、消費電力が小さい
  →端末機器は通常スリープ状態で待機させておき、データを送信するときだけ短時間の動作をさせ、データ送信後にまたスリープ状態に戻る
- 1対1 型、スター型、ツリー型およびメッシュ型など多様なネットワーク形態に対応可能で、ひとつのネットワークで、最大で65536台の端末機器を接続することが可能

出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（7）Wi-SUN（Wireless Smart Utility Network）

- IEEE802.15.4g/e 規格をベースに作成している各種の無線通信規格・仕様の総称
- 920MHz帯を使用し、伝送速度は50kbps～400kbps。最長で約1kmの通信が可能
- 複数の機器がバケツリレー式にデータ中継し、遠隔地間を結ぶマルチホップ通信対応
- 最大で30台の機器の中継が可能→数十km離れた機器までデータを届けられる
- 低消費電力仕様で、乾電池駆動の機器でも通信頻度が1日数十回程度であれば、数年間は使用できるとされている。
- 他の通信規格や仕様と組み合わせた各種の規格（技術プロファイル）

  →Wi-SUN Profile for ECHONET Lite Route B

  　→スマートメーターと家庭内のHEMSコントローラー間で1対1の無線通信を行う

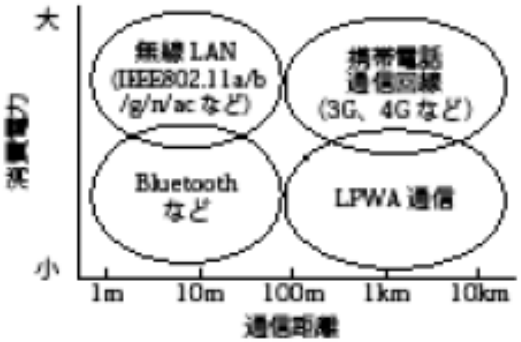
  →Wi-SUN Profile for ECHONET Lite HAN

  　→HEMSコントローラーと家庭内の各種機器間の1対Nの無線通信に使用

出展:スマートマスター(NHK出版)

【一口メモ】LPWA（Low Power Wide Area）通信

- LPWA通信：IoT機器や機器間接続のM2Mに適した
  低消費電力で長距離通信が可能な無線通信方式の総称
- IoT利用の各種サービスの実施には、機器に情報を送信し
  搭載されるセンサーから定期的に把握することが必要
- 通信速度があまり高くなくても、低消費電力で、
  長距離通信を行える通信の必要性
- 920MHz帯を使用する方式や、携帯電話やスマートフォン
  などで使われる通信規格のLTEを利用する方式のLTE Cat.M1や
  NB-IoT（LTE Cat.NB）
- Wi-SUNも、LPWA通信の一方式
- 現在想定されているサービス
  →商業施設、ビル、工場などの設備や機器の管理およびリモートによる制御、作業オペレーションの最適化や効率化などのサービス
  →学校、病院、高齢者施設などで子どもや高齢者家族などの見守り、スマートメーターと連携したサービス
  →河川、山、海などでの土砂災害、河川増水、波浪などの監視や災害対策
  →道路、鉄道などの公共インフラで街灯や信号のメンテナンス管理、鉄道関連設備の予知保全などのサービス
  →車、トラック、バスなどの積荷の管理、パーキングメーターの管理、物流や運行の管理および最適化などのサービス
  →畑、牧場などで水質、温湿度や土壌の管理、家畜のトラックキング、家畜のリモート監視・給餌などのサービス



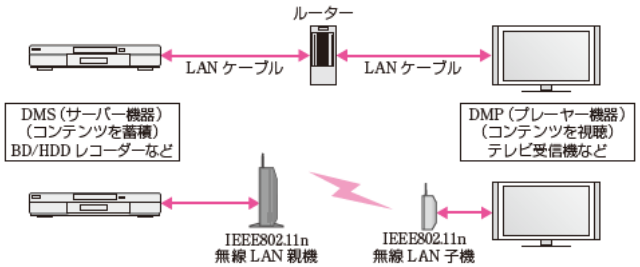
出展:スマートマスター(NHK出版)

ホームネットワークの通信方式

（8）近距離無線通信

- おサイフケータイなどに利用されているNFC（Near Field Communication）、Transferjet、医療器具などに利用する人体通信（BAN：Body Area Network ）など
- NFC：3.56MHzの近距離無線通信技術、通信距離を最大10cm程度に限定
  →技術的な制約よりも通信距離を限定することで不正読取りを防ぐ目的
  また、通信距離を短くすることで、「かざす」という分かりやすく直感的な行為を通信のトリガーとでき、従来の情報機器や家電製品にはなかった操作感を得る
  →スマートフォンとワイヤレススピーカーのBluetooth接続のペアリング

（9）ホームネットワークの活用



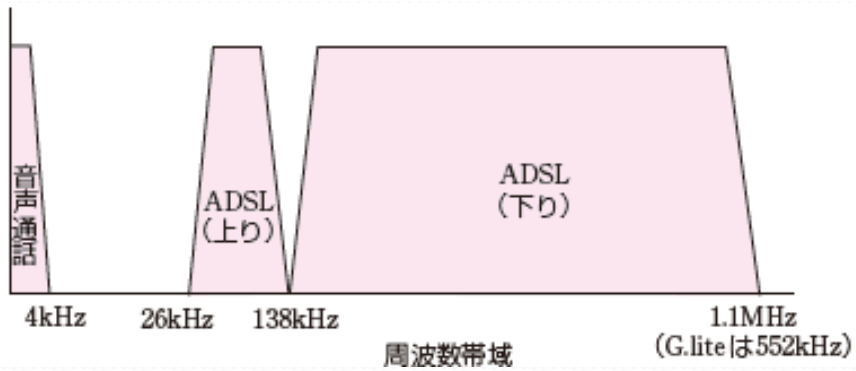
- DLNA（Digital Living Network Alliance）
  →ホームネットワークでデジタルAV 機器やパソコンを相互に接続し、メーカーを問わず、動画・静止画・音楽のコンテンツを相互利用する仕様
  →DLNAに対応した機器には、コンテンツを送り出すサーバー機器（DMS）とそれを表示や再生するプレーヤー機器（DMP）の位置づけの商品
  →DLNAガイドライン1.0：動画＝MPEG2、静止画＝JPEG、音楽＝リニアPCM
  →DLNAガイドライン1.5：モバイル機器からサーバー機器を操作してコンテンツを確認し、再生させたいコンテンツをデジタルテレビなどに表示させることができる

出展:スマートマスター(NHK出版)

インターネット接続

（1）ADSL（Asymmetric Digital Subscriber Line）

- 従来の電話回線（メタルケーブル）を利用したデジタル高速通信規格の中で、「上り（送信）」と「下り（受信）」のデータ伝送速度が異なる通信方式
- 一般的に送信データよりも受信データのほうが圧倒的に多いという実態に適合



2）伝送速度

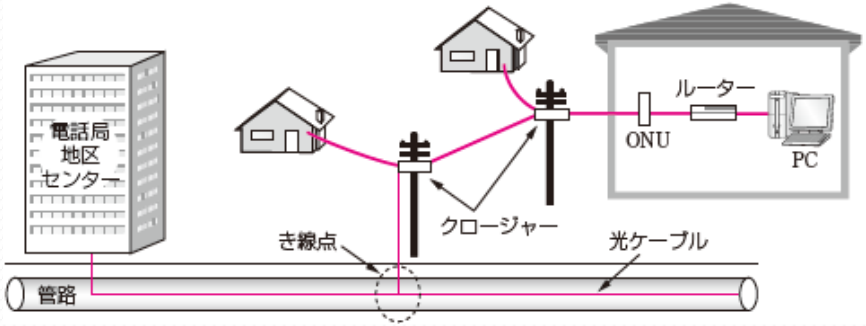
- 音声通信で使用していない26kHz以上の広い周波数帯域を利用
- 下り速度50Mbps、上り速度12Mbps程度のサービスが主流
- 使用者宅からNTTの電話局までの距離が遠くなるほど遅くなる特性
  →50Mbps（ベストエフォート）などのような表現
- 2025年をめどに一般加入の電話回線網をIPネットワークによる電話回線網に移行する方針で、各種の取り組みを進めている。これにより、電話回線を利用したADSLは、光ファイバーケーブルを用いたFTTHなどに、急速に置き換わってきている

出展:スマートマスター(NHK出版)

インターネット接続

（2）FTTH

- 光ファイバー（Fiber）ケーブルを家庭まで（To The Home）敷設し高速通信を行う
- 電話線のような漏話がなく、かつ長距離でも減衰がほとんどない
- ほかのAV機器などに影響を与えず、光ケーブルを何本束ねても雑音を拾うことがほとんどなく、安定な通信が可能



2）伝送速度

- 上りと下りの速度が変わらない
- 最大伝送速度は200Mbps～2Gbps（ベストエフォート）程度
- 2Gbpsはほかの方式に比べて高速だが、回線を複数のユーザーで共有すると、実際の速度は最大伝送速度よりも低くなる場合がある

3）マンションや集合住宅などの対応

- 光配線方式以外に、VDSL（Very high bit rate Digital Subscriber Line）方式とLAN配線方式

  VDSL方式：マンション共用部分までは光ケーブル、その先はVDSL装置を経由して各戸へ既存の電話線で接続
  →200m以内なら100Mbps（ベストエフォート）のものもある

出展:スマートマスター(NHK出版)

インターネット接続

（3）CATV（Cable TV）によるインターネット接続

- ケーブルテレビ事業者とユーザー宅の間を接続している同軸ケーブルを使用してインターネットサービスをオプションとして提供している場合が多い
- CATVチューナー、CATVモデムとルーター機能をすべて搭載の一体型機器が、一般的
- 伝送速度のスピードもサービスの種類によりまちまち
  →最近の最高速度は、上り10Mbps、下り320Mbps程度（ベストエフォート）

（4）インターネットとの接続とサービス

- インターネットサービスプロバイダーの多くは、自社の設備としてウェブ（Web）サーバーやメールサーバーなどを用意

1）IP アドレスとDHCP

- コンピューター1台1台を識別するために割り当てられた住所のような番号
- インターネットに接続するコンピューターには、それぞれ固有のIP アドレス
  →世界で唯一の番号でグローバルIPアドレス
- 家庭内などLAN環境でのみ有効なIPアドレス
  →プライベートIPアドレス、またはローカルIPアドレス
- DHCP：インターネットに接続するコンピューターにDHCPサーバーからIPアドレスなど必要な情報を自動的に割り当てるプロトコル

出展:スマートマスター(NHK出版)

インターネット接続

（4）インターネットとの接続とサービス（つづき）

2）リンクローカルアドレス

- 機器がルーターに接続されないで、DLNAでテレビとBD/HDDレコーダーを一対一でネットワーク接続するような場合、機器が持つAPIPA（Automatic Private IP Addressing）で、機器自ら自分自身にIPアドレスを付与
  →「169.254.xxx.xxx」で始まる専用のIPアドレス

3）IPv6（インターネットプロトコルバージョン6）

- 従来のIPv4（インターネットプロトコルバージョン4）32bitであり、約43億個のIPアドレスを割り当てられるが、現状はすでに限界となってきているため、IPv6という128bitに拡張されたIPアドレスを持つ新しい規格
- IPv4とIPv6の混在運用がされており、段階的にIPv6対応が進められている

4）PPPoE（Point to Point Protocol over Ethernet）

- プロバイダーへの接続時に、ユーザー名とパスワードを伝達し認証するPPP機能としてPPPoEが利用
- 複数のパソコンやインターネットへの接続機器を使用する場合、ルーターの接続設定を最初に行ってルーターにユーザー名、パスワードを登録しておき、その後のインターネット接続時に常にPPPoE機能が働くよう設定しておく。これにより、パソコンなどで毎回ユーザー名やパスワードを入力することなく、インターネットへの接続を行うことができる

出展:スマートマスター(NHK出版)

Ⅰ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅰ-1-1 エアコン、冷蔵庫
① 冷凍サイクル
② エアコン
③ 冷蔵庫
Ⅰ-1-2 照明機器
Ⅰ-1-3 空気清浄機
Ⅰ-1-4 テレビ
Ⅰ-1-5 通信技術
Ⅰ-2 振り返り問題
Ⅰ-2-1 設問形式による確認と解説

次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① 昇華熱を用いた冷却方法は、固体が液体に変化するときに周囲の熱を奪うことを利用したものである。

×：昇華熱とは、固体(気体)が液体を経由せずに直接気体(固体)になる際に周囲から奪う熱(周囲に放出する熱)のことをいう。固体が液体に変化する際に奪う熱は融解熱という

② エアコンの冷媒R410Aは、地球温暖化係数がHFC(R32)の約1/3の環境にやさしい冷媒である。

×：（エアコンの冷媒HFC(R32)は、地球温暖化係数がR410Aの約1/3の環境にやさしい冷媒である。（HFC(R32)とR410Aが逆。）

③ 室内と室外の温度差が大きすぎると健康上良くないだけでなく、省エネの観点でも避けるべきである。政府は、エアコンの適切な温度設定として夏27℃、冬18℃を推奨している。

×：政府は、夏は28度、冬は20度を推奨している。

④ 食品は細菌の数が増えると腐敗しやすくなるが、温度が低くなると細菌の繁殖活動は低下する。細菌の繁殖活動は、低温下においても完全には停止しないため、腐敗を止めることはできないが、冷蔵庫に入れたほうが、入れない場合に比べて長く食品を保存することができる。

○

⑤ 冷蔵庫内部の棚やポケットなどに油汚れなどがある場合は、中性洗剤を使用するとよい。アルカリ性洗剤を使用すると、プラスチック部品の変形や破損につながるので使用してはいけない。

○

次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① LED照明は「長寿命」「小型化が可能」であるが、「応答が遅い」という欠点がある。

×：LED照明は「長寿命」「小型化が可能」であるだけでなく、「**応答も早い**」。

② LEDシーリングライトには、調色・調光できる製品がある。

○

③ 加湿空気清浄機に採用されている加湿機能は、ほとんどが気化式である。気化式は水を含ませた加湿フィルターに取り込んだ空気を通過させ、加湿エアとして送り出す方式である。

○

④ エアコンが運転を開始すると、エアコンからの信号を受け取り、自動で運転開始する加湿空気清浄機が販売されている。加湿しながら暖房を行うことにより、設定温度は低めでも体感温度がアップし、節電につながる。

○

次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① 地上デジタル放送は、パラボラアンテナ、ケーブルテレビ、光ファイバーなどで受信可能である。

×：地上デジタル放送は、UHFアンテナ、ケーブルテレビ、光ファイバーなどで受信可能である。

② 衛星放送には、BSデジタル放送、110度CSデジタル放送、124/128度CSデジタル放送がある。

○

③ 4K映像は、縦の画素数（垂直画素）が約4,000あることから4K映像と呼ばれている。

×：4K映像は横の画素数（水平画素）が約4,000あることから4K映像と呼ばれている。

④ マンションや集合住宅で FTTH を利用する方法として、光ファイバーを各戸まで敷設する方法に加え、ハブ方式（LANケーブル使用）や VDSL 方式（電話線使用）がある。

○

⑤ BLEは、機器をコンセントに差し込むだけで双方向通信を実現するネットワークである。

×：PLC（電力線通信）はPower Line Communicationの略で、家庭内に敷設された電気配線を使い、機器をコンセントに差し込むだけで双方向通信を実現するネットワークである。

家電製品　その２

関連家電技術と製品

第２章　新たなサービスを生むNeo家電

Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-1

（1）スマートフォンの特徴

・携帯電話にパソコンの機能を統合し、通話・通信機能のほかに各種機能をカスタマイズして、柔軟に使用できるようにしたモバイル機器
・タッチパネル式のディスプレイ（液晶や有機EL）を備え、入力は主にタッチパネル
・OS はAndroid とiOS が主流、ほかにWindows 10 Mobileなど
・「Facebook」、「LINE」、「Twitter」、「Instagram」などが代表的なアプリ

（2）携帯端末の通話・通信

・第1世代（1G First Generation、ワンジー）：アナログ方式1979 年12 月開始
・第2世代（2G Second Generation、ツージー）：デジタル方式1993 年3 月に導入
・第3世代（3G Third Generation、スリージー）：高速のデジタル方式
・現在では、LTE やXi（クロッシィ）と呼ばれる第4 世代（4G）の通信サービスも実施

1）SIMカード（Subscriber Identity Module カード）

・書き換え不能な固有番号と、携帯電話番号や契約者識別情報する情報を保存
・USIMカードは3GのW-CDMAで使用、R-SIMカードはcdma2000で使用
→両者を合わせてUIM（User Identity Module）カード
・標準SIMカード（15mm×25mm）、microSIMカード（12mm×15mm）、nanoSIMカード（8.8mm×12.3mm）の3種類
→アダプターを使うことで小型のものは大型サイズのSIMカードとして使える
・SIMロック携帯端末とSIMフリー携帯端末の2種類

2）第3 世代（3G）携帯電話の方式

・W-CDMA方式（au）とcdma2000 方式（NTTドコモ、ソフトバンク）の2 種類

出展:スマートマスター(NHK出版)

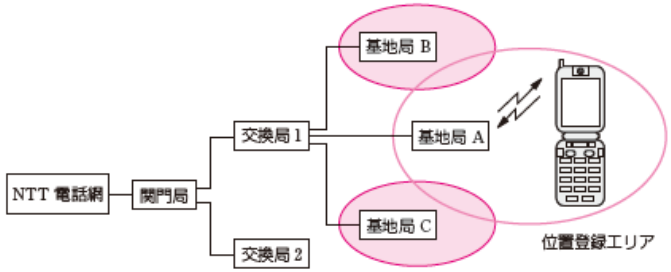
＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-2

2）携帯端末の通話・通信（つづき）

3）携帯電話の接続の仕組み

・携帯電話から携帯電話への接続は、位置登録エリア交換局を経由し、通話相手側の基地局から相手側携帯電話を呼び出して実行

・携帯電話からNTT 固定電話への接続は、位置登録エリア交換局から、複数交換局を接続する関門局を経由し、固定電話を呼び出す



4）LTE（Long Term Evolution）

・理論上の最高通信速度は下りで100Mbps 以上、上りで50Mbps 以上

5）プラチナバンド

・UHF 700~900MHzは1.5GHz を超える電波に比べ、空気中の水分などによる減衰が少なく、またコンクリート壁を透過しやすく、さらには障害物を回り込む性質が強い

6）VoLTE（Voice over LTE）

・LTE を利用し、音声をデータ（パケット）化して通話

・音声周波数帯域が、第3世代の約300Hz～3.4kHz に比べ、約50Hz～7kHz と広い

・音声通話中にデータ通信ができるが、両方のスマートフォンはVoLTE対応が必須

・異なる通信事業者間でVoLTEによる音声通話を行うことはできない

出展:スマートマスター(NHK出版)

2）携帯端末の通話・通信（つづき）

7）LTE-Advanced

・理論上の最高通信速度は下りで3Gbps 、上りで1.5Gbps
・キャリアアグリゲーションやMIMO（Multiple Input Multiple Output）などを利用

① キャリアアグリゲーション

・LTEで使用されている電波の周波数帯のうち、異なる複数の周波数帯をまとめて同時に使用
・最大5周波数帯で合計して100MHzの帯域幅を利用可能
→1つの20MHz帯域幅の受信時の最大通信速度を75Mbpsとした場合、理論的には375Mbpsまで高速化が可能

② MIMO（Multiple Input Multiple Output）

・基地局とスマートフォンなどの端末で複数のアンテナを利用することにより、データ通信速度の高速化を可能にする技術

8）MVNO と通信サービス

・仮想移動体通信事業者のことMVNO（Mobile Virtual Network Operator）
・携帯電話やスマートフォンなどの無線通信インフラを移動体通信事業者から借り受けて、音声通信やデータ通信のサービスを提供する事業者
・SIM フリーのスマートフォンなどを入手することが必要
・MVNOの通信インフラで使われる各種周波数帯域や方式の違いにより、SIMフリーのスマートフォンなどであっても利用できない場合がある

9）IoTおよびM2M専用番号「020」

・oT機器同士などのデータ通信用途に特化した「020」で始まる電話番号

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-4

（3）無線による通信機能

1）無線LAN

・ルーターとの接続を介してインターネットに接続

・公衆無線LANアクセスポイントを経由してインターネットに接続

2）Wi-Fi Direct

・ルーターを介さず機器同士を直接接続する方式

3）Bluetooth

4）NFC

（4）スマートフォンを使ったテザリング機能

・スマートフォンをアクセスポイントとして使用し、パソコン、タブレットやゲーム機などをスマートフォン経由でインターネットに接続する方法

（5）大画面スマートフォン（ファブレット）

・画面サイズがスマートフォンより大きく、タブレットより小さい5.5 インチから7 インチ程度のサイズで、スマートフォンと同じ通話機能を備えたモバイル機器

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-Add

【一口メモ】

使用時の注意

・独立行政法人 製品評価技術基盤機構（NITE）によると、スマートフォンやタブレットと周辺機器などで発熱や発煙、発火などの事故が2010年度から2014年度までの5年間に、200件以上発生

・機器の取り扱いに関連する事故としては、

a）充電用コネクター部に力を加えたため、コネクターが変形して内部で接触状態となり、スパークが生じ、コネクター樹脂が焼損。

b）充電用コネクターに液体（汗や飲料水など）が付着していたため、コネクター内部でショートして異常発熱し、スマートフォンおよび周辺を焼損。

c）ACアダプターの電源プラグとタップの隙間に金属などの異物（ネックレス、コインなど）が入り込み、電源プラグ刃間がショートし、スパークが生じて焦げた。

d）携帯電話を犬がかんだことにより電池パックが変形したため、内部の電極がショートして、異常発熱が生じ破裂して、火災に至った。

などの事故が発生

・NITEでは、事故の防止策として、「充電用コネクターにホコリや水分、金属などの異物が入らないようにする」、「充電用コネクターを無理に力を入れて挿入しない」、「スマートフォンなどを落としたり、衝撃を加えない」など、また、機器の充電前にコネクターの変形や水濡れがないことを確認するなどの注意喚起を実施

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-5

タブレット

- タブレット（Tablet）は、7インチから13インチ程度タッチパネル式の液晶ディスプレイと通信機能を備えた平板状の携帯可能な情報端末
- 基本機能は、スマートフォンに類似
- 回転方式やスライド方式でキーボードを装備したものや、キーボードが取り外し可能なものなど、ノート型パソコンとタブレットの両方の用途を兼ね備えた複合タイプの機器もある
- OS/プラットフォームとしては、アップルのiOS、GoogleのAndroid、マイクロソフトのWindowsが主なもの
- 入力は主にタッチパネルで行うが、スマートフォンよりも画面が大きいので、操作性が良い
- 使用者自身で機能をカスタマイズができるのも大きな特徴

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-1 スマートフォン・タブレット-6

スマートハウスとの連携

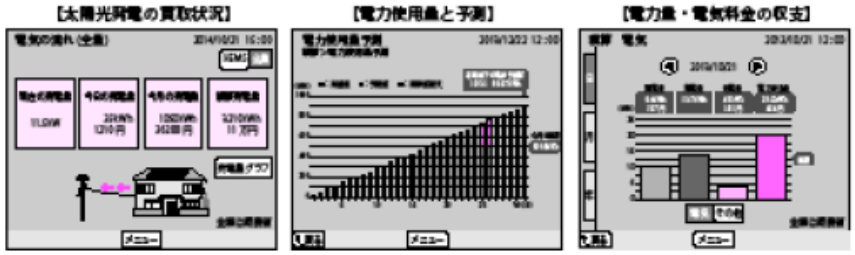
・メーカー指定のHEMS専用のアプリをインストールしたスマートフォンやタブレットを、住宅内の無線LANや外出先から無線LANアクセスポイント、および電話回線などを通じてHEMSコントローラーやクラウドサーバーなどと通信により連携することで、各種のモニタリングや機器操作などを行うことができる

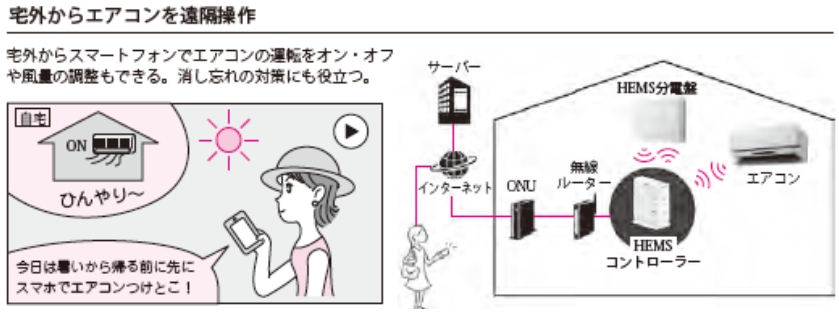
（1）電力に関するモニタリング

・太陽光発電の売電状況、電力使用量の実績や予測、また電気料金の収支などが、モニタリングできる

（2）機器の使用状況把握と操作

・スマートフォンやタブレットから住宅内の電気機器などの使用状況の把握、またそれら機器を離れた場所や外出先から、遠隔操作することができる





進化するスマートフォン・タブレット

1）ドアの鍵の開閉
2）カーテンの自動開閉
3）空気清浄機によるモニタリングと遠隔操作
4）ファンヒーターによるモニタリングと遠隔操作

出展:スマートマスター(NHK出版)

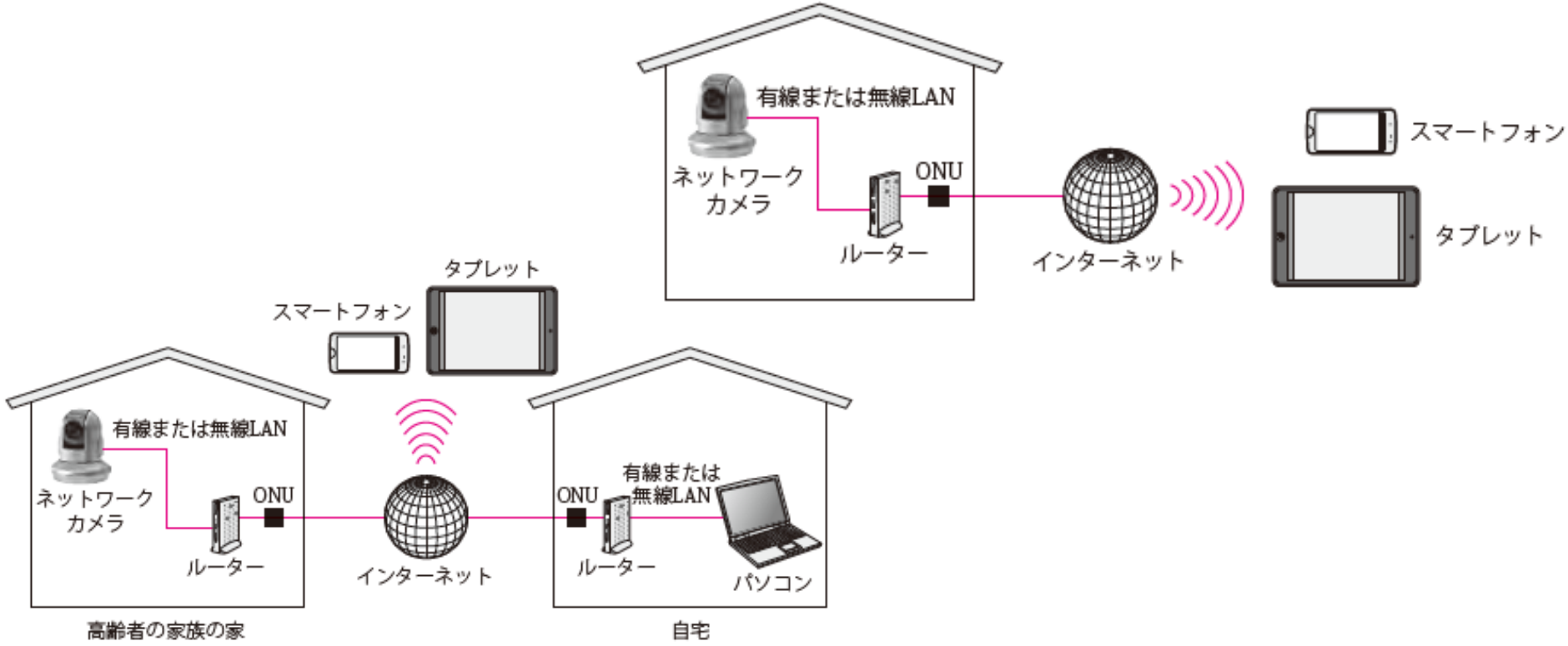
Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ-1

・業務用の防犯・監視などで使用　→　住宅に設置して、防犯・監視、高齢者家族や子どもの見守り、ペットの様子の確認などの用途に利用

ネットワークカメラとは

・ビデオカメラと簡単なコンピューターを組み合わせた構造をもつ機器
・IP アドレスをもち、ネットワークに直接接続して使用できる
・静止画の圧縮方式やファイル形式としてJPEGまたはBMP、動画の記録や圧縮方式としてMotion JPEG、MPEG4 AVC/H.264などが一般的



出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ-2

種類と特徴

（1）固定型ネットワークカメラ

・固定焦点距離レンズ、または設置時に写す
範囲とピントの調整のできるバリフォーカルレンズ

（2）ドーム型ネットワークカメラ

・バリフォーカルレンズ搭載
・モニタリングしながら内部のカメラの向きを調整できる

（3） PTZ 型（PTZ ドーム型）ネットワークカメラ

・Pan（パン）、Tilt（チルト）、Zoom（ズーム）が可能
・モニタリングしながら見たい対象物に合わせて、写したい場所や範囲を調整できる

出典：パナソニック

出典：パナソニック

出典：パナソニック

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ-3

各種機能と特徴

（1）LANケーブルによる電力供給

・PoE（Powerover Ethernet）対応のネットワークカメラ
・PoE対応のネットワークカメラとPoE給電機器などの組み合わせ
・PoE 規格：IEEE802.3at Type1（IEEE802.3af と同じ）とIEEE802.3at Type2
・下位互換
→給電機器IEEE802.3at Type2 に対応の場合、Type1対応のネットワークカメラを接続すればType1に対応する電力供給
・LANケーブル：IEEE802.3at Type1での接続の場合、カテゴリー3以上、
IEEE802.3at Type2での接続の場合、カテゴリー5e以上

（2）無線LAN機能

・LAN ケーブルを引き回す必要はなくなるが、電源ケーブルは引いてくる必要がある

（3）音声の双方向通信

・遠隔地からインターネットカメラを設置した場所にいる人と、会話をする
・マイクやスピーカーを外付けするタイプ、本体内蔵タイプ

（4）暗視機能

レンズ周辺に赤外線LED を搭載し、暗くなると自動的に赤外線カメラとして撮影

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ-4

各種機能と特徴（つづき）

（5）静止画や動画の保存

・映像のストリーミング伝送に加えネットワークカメラの本体に装着したSDHCメモリーカードなどのメモリーカードに、静止画や動画を保存できる機器

・大容量のストレージであるNAS（Network Attached Storage）やパソコンなどに静止画、動画を保存できる機器

（6）人感センサーを利用した機能

・自宅への訪問者の人物の確認、また離れた家に住む高齢者家族の見守りなどに利用

・人感センサーが人物などを感知したときに、アラーム音（警告音）を発生させたり、動画録画を自動的にスタートする機能などを持つ機器

（7）顔認識による人物の特定

・写った人物の顔を認識し、登録した名前でスマートフォンなどに通知することが可能

→家族の名前を登録しておけば、誰が帰宅したかなどを知ることができる

→登録者以外の人物が映し出されたときに通知するように設定しておけば、どのような人物が自宅に訪問したか確認可能

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ-5

使用時の注意ポイント

（1）使用用途と機種

・屋内か屋外か／対象物は何か／どの範囲を写すのか／その場所の明るさ などの検討

・どのような機器との接続が必要なのか

（2）プライバシーや肖像権

・被写体に対するプライバシーや肖像権に配慮する

→プライバシー：一般的に私生活をみだりに公開されないという法的保証または権利、もしくは自己に関する情報をコントロールする権利

→肖像権：一般的にみだりに他人から自らの容ぼう、姿態を撮影されたり、公開されない権利

（3）セキュリティー

・適切なセキュリティー対策を実施しない場合、不正アクセスなどにより画像を見られてしまう危険性

1）パスワードの変更と使用

・ネットワークカメラにアクセスするときにユーザーのパスワードの入力が必要な設定

・定期的なパスワードの変更

2）SSL 暗号化通信の利用

3）機器のセキュリティに対するアップデート

4）必要なときのみ使用

・不正アクセスされないために、家庭内LANなどのネットワークから切り離したり、機器の電源を切るなどの対応

出展:スマートマスター(NHK出版)

スマートハウスにおける製品の将来像

（1）静止画保管サービス

・動画や静止画をサービス提供会社のクラウドサーバーに蓄積・保管しておき、スマートフォンやタブレットで必要ときに動画や静止画を確認できるサービス

（2）訪問者確認サービス

・自宅の玄関に設置し、インターホンの呼び出し音が鳴ったときに訪問者の静止画をサービス提供会社のクラウドサーバーに蓄積して、スマートフォンやタブレットなどで必要なときに静止画を見ることのできるサービス

・留守中に自宅への訪問者が誰であったのかを確認することが可能

（3）画像ビッグデータの解析によるアドバイスサービス

・静止画をクラウドサーバーに蓄積し、そのデータをビッグデータとして、AI技術を利用して解析

→日頃の家庭内の生活パターンを基に、より健康な生活を送るための生活習慣についての改善アドバイスや、エネルギーの消費を抑える改善点について、アドバイスを提供する健康管理サービス

（4）家庭の歴史ライブラリーサービス

・3か月ごとの静止画や動画、またお誕生日会など、家庭内のイベント時の静止画や動画をクラウドサーバーに保存しておく。何年か後に、蓄積された動画や静止画をクラウドサーバー側で自動的にフォト＆ムービーヒストリーとしてまとめる

出展:スマートマスター(NHK出版)

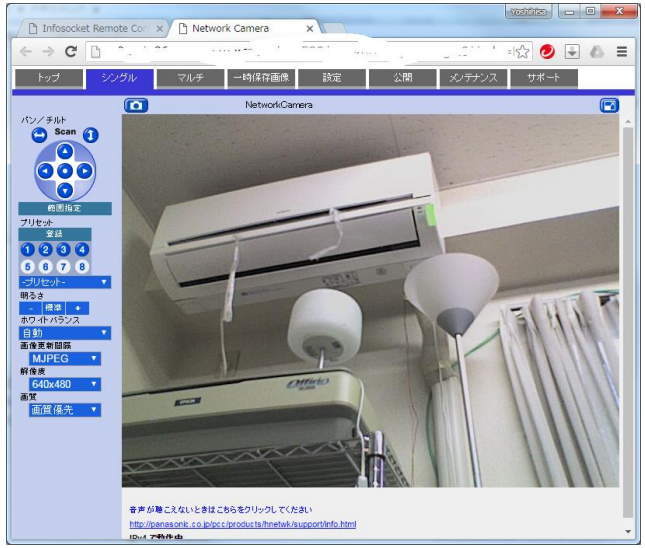
ネットワークカメラの特徴と利用方法(1/3)

- 画像をLANを通して配信する。
- どこからでも画像を見ることができる。
- 多機能だが、設定にはネットワークの知識が必要

ネットワークカメラは、レンズで取得した情報をビデオ信号ではなく、インターネット経由で配信するものです。双方向通信のインターネットで接続することからビデオカメラには無かった機能を有しています。

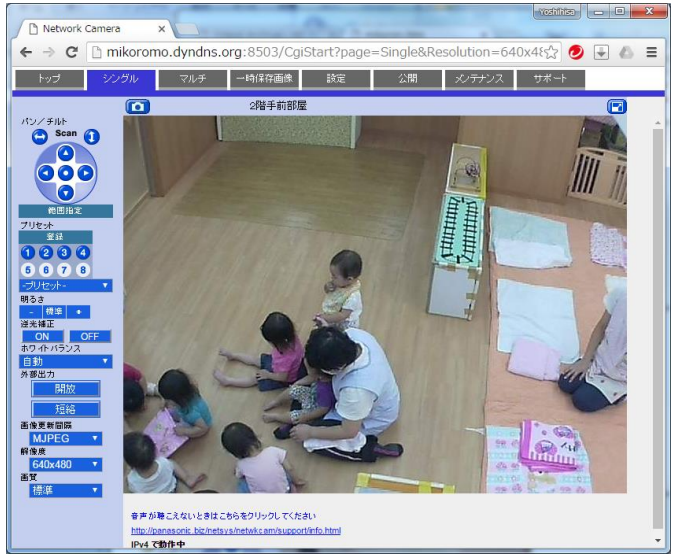
- レンズの稼働(パン、チルト)
- デジタル処理(拡大縮小、音声配信)
- 画像の保存(メモリ、遠隔地)
- 遠隔地からの画像確認
- 複数のスマートフォン等からの同時確認
- 音声出力、外部機器接続等

ネットワークカメラの特徴と利用方法(2/3)



スマートハウス(エアコン、照明)

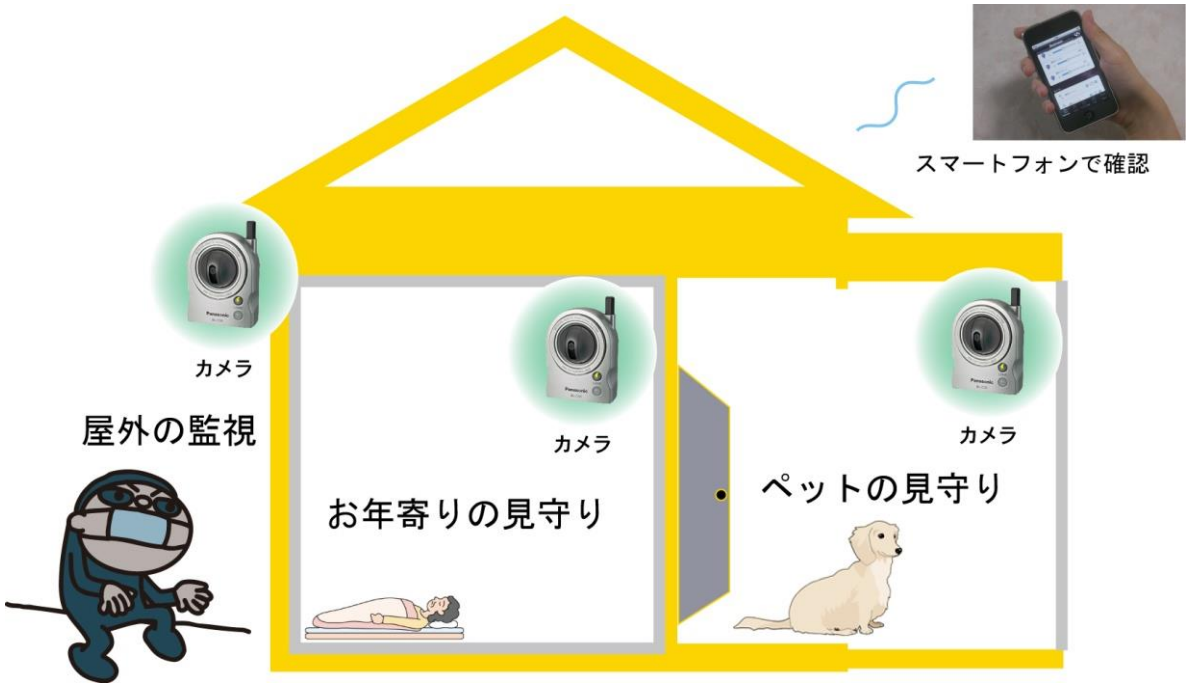
別荘の外部監視



保育園のカメラ

- パーソナルコンピュータのブラウザ経由での画像確認
- 画像を確認しながらレンズを動かし、音声を確認することができる
- サイレン、スピーカ等を接続し、侵入者を威嚇したり声掛け等も可能

ネットワークカメラの特徴と利用方法(3/3)



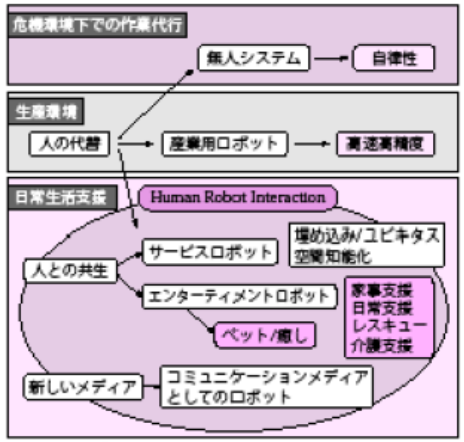
監視カメラの一種であるネットワークカメラ(Webカメラ)は、

屋外の監視、お年寄りの見守り、ペットの見守り等に使用されます。それ以外の目的では使用が難しいものです。インターネットに接続されているカメラということと、プライバシーの問題があるからです。

Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-1

・少子高齢化を背景とする「人手不足」や「高齢者の生活力低下（介護や支援を要する状態）」といった課題やライフスタイルの変化などに対応する手段としてロボット技術を活用
・日本の家電市場は成熟期を迎え、ロボット技術を家電製品に実装することで高付加価値製品へ転換
・スマートハウスにおいてはこれらのロボット技術を活用し、省エネの実現とともに生活の質の向上



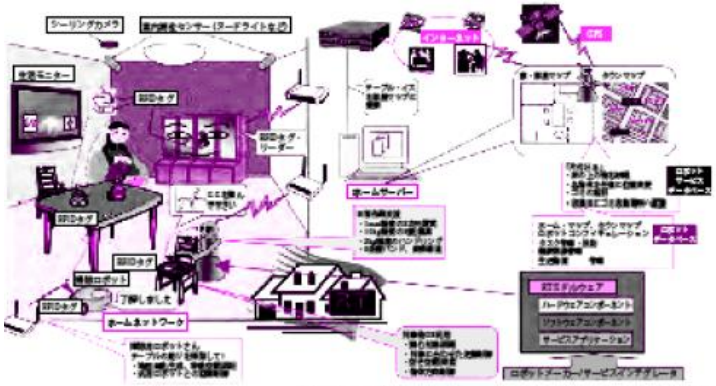
出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「NEDOロボット白書2014」

家庭用ロボットとは

・家事や介護などの日常生活を支援したり、コミュニケーションを通して癒しを与えることなどを目的とするロボット

家庭用ロボットにおける将来像

・家庭用ロボットは、基本的にセンサーやAIなどを個々が備えて駆動
・2025年においては、住宅内の空間にロボット機能（センサー、アクチュエーター、ロボット）を分散させ、ネットワーク技術、分散オブジェクト技術で連携させて人を囲む環境を知能化することにより、人の生活を支援



出典：新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）「NEDOロボット白書2014」

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-2

ロボット化する家電製品

（1）ロボットクリーナー

1）ロボットクリーナーの構造

・障害物を検知するセンサー、センサーで得た情報から掃除行動パターンを決める制御部、駆動車輪などの走行機構、ゴミの吸引機構および充電機構から構成

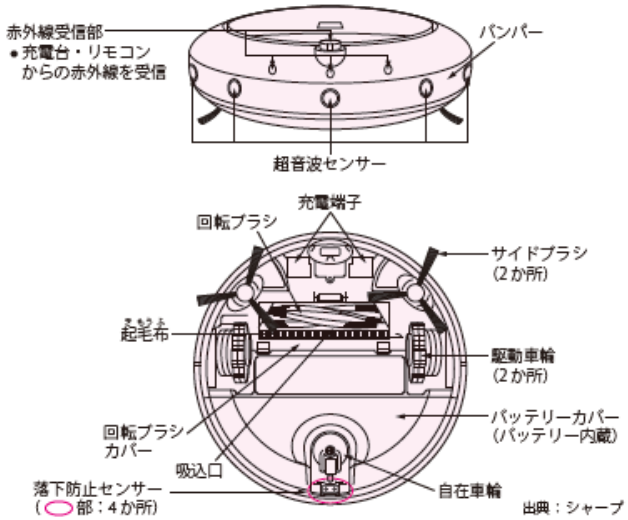
2）走行方式

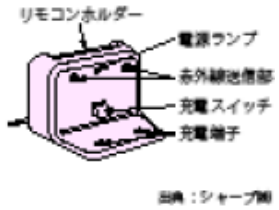
① ランダム走行方式

・「単純ランダム型」、「パターン型」「人工知能＋パターン型」

② マッピング方式

・移動しながらカメラやLRF（レーザーレンジファインダー）で部屋の大きさ、家具の配置、現在位置などの情報を収集し、人工知能プログラムで分析して最適な行動パターンを決定





出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-3

ロボット化する家電製品

（1）ロボットクリーナー（つづき）

3）吸い込み方式

・ブラシでゴミをかき出し、ファンおよびモーターで吸い込む

・隅であることをセンサーで検知し、念入りに掃除したり、風を吹き付けてゴミを進行方向に飛ばして吸い込んだりする機能

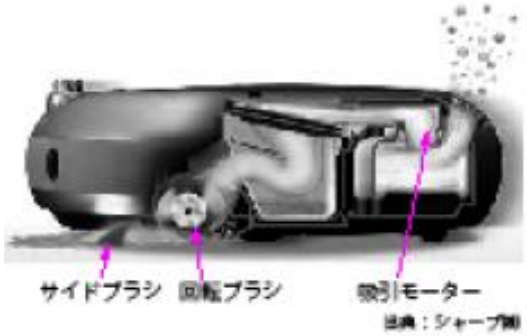
・形状を三角形にすることで、隅にブラシが届きやすいようにした製品

・ゴミセンサーによりゴミが多い箇所を検知し、その場所は何度も掃除を行ったり、フローリングやじゅうたんを認識し、じゅうたんの上では吸い込みの能力をパワーアップしたりするなどの調整を行う製品

4）ゴミ捨て方式

・本体内のダストボックスにたまる

・本体内のダストボックスの容量は大きくないので、吸引したゴミを圧縮したり、充電台と一体になったダストボックスに、充電時に本体内のゴミを自動で吸い取る



5）バッテリー

・リチウムイオン電池やニッケル水素電池などを使用

・充電完了後、掃除途中の場所に戻り、未清掃のスペースの掃除を自動的に再開

・リチウムイオン電池：充放電可能回数は多く（1100回～1500回程度）、寿命も長い

・購入者が行える製品が多いが、自分では交換できず販売店やメーカーの相談センターに依頼が必要な製品もある

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-4

ロボット化する家電製品

（1）ロボットクリーナー（つづき）

6）ロボットクリーナーの最新の動向

① スマートフォンとの連携

・Wi-Fi対応のロボットクリーナーでは、スマートフォンで専用アプリケーションから掃除をする場所の指定や運転スケジュールの設定、掃除履歴の確認などができる製品

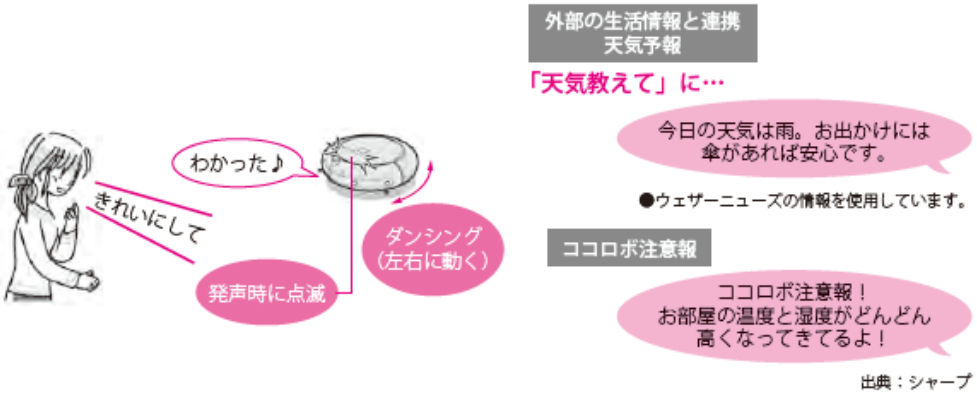
・カメラを搭載し、カメラを操作して部屋の中の様子を撮影して外出先から確認することができる製品

②音声認識および音声合成の機能

・音声認識、音声合成の機能を搭載し、「応える」・「話す」・「返事する」ことが行える製品

・掃除中に段差を検出した際に「おっとっと」といって回避したり、充電台に戻ったときは「ただいま！」など、クリーナー自身の動作に応じた発声をしたりする製品

・クラウドと接続することで、その日の天気やニュースなどのさまざまな会話を音声合成機能で行える製品



出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-5

ロボット化する家電製品

（2）調理家電（オーブンレンジ）

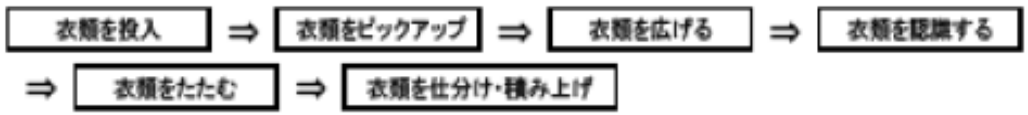
・対話形式で相談すると、AIが季節や天気などの情報と調理履歴などを考慮しながら、クラウド上に保存されているメニューのなかから適切なメニューを提案

・相談内容や利用状況に応じて、家族の好みをAIが学習し、使えば使うほど各家庭の嗜好に合った製品に成長する。また、食材の異なる表現なども対話を通して学習

（3）全自動衣類折りたたみ機

・画像解析技術とAI、ロボティクス技術を使って、一生分で9000時間を費やすといわれる衣類の分類と折りたたみ作業を省力化

・画像解析により衣類を認識し、蓄積されたデータベースのなかから最適なたたみ方を行い、さらに、家人別あるいは衣類の種類別に分類して仕分け



（4）コミュニケーションロボット

・人と会話したり、感情を表現したり、歩いたり、踊ったりして人を癒す機能に加えて、ニュース・メールの読み上げや写真撮影など実用的な機能

1）モバイル型ロボット電話

・モバイル通信（LTE/3G）に対応した音声通話

・メール、カメラ、液晶タッチパネルなどの携帯電話機能

・フォーカスフリーの小型プロジェクターとして、写真や映像などを投影

・各機能は音声対話で操作

2）サービスロボット

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-3 家庭用ロボット-6

ロボット化する家電製品

（5）ロボットスーツおよび介護用ロボット

・家事の負担軽減や、年配者の寝起き・排泄・入浴などの介助・介護の負担軽減に役立つサービス・器械への需要

1）ロボットスーツ（作業負担軽減装置）

・体の動きをセンサーで検知し、動きに合わせて腰部のモーターを回転させ、上体を引き上げる力や太ももを引く力を発生させて腰への負担を軽減

・自動モード切替えにより、荷上げ・保持・荷下ろしの各モードに応じてアシストするとともに、荷物を持って歩行する時にはアシストフリー

2）寝起き介護支援ロボット

・人をベッドや車椅子から抱き上げ、移動し、抱き下ろす一連の移乗作業を行って、介護者の負担を軽減する

・腕の広範囲に設けた触覚センサーにより、動作の停止・再開や微調整が行える

・カメラによる顔認識機能やマイクによる音源定位機能により人を正面に捉えて追跡

・被介護者の体重検知を行うとともに、腰に２個の前後屈曲関節を備えており、介護施設で最も重労働である床上で寝た状態の人を抱き上げて車椅子へ移乗させる

出展:スマートマスター(NHK出版)

ロボテックスとセンシング技術による家電製品の将来像 (1/2)

- モーター、バッテリの小型化と欲張りすぎない性能
- それ自身が持っていないセンサのデータも活用
- クラウド、サーバのディープラーニングを活用

ロボテックスと家電という言葉に関連性を持たせるのは難しいものです。現在のロボットは、精密機器を工場で組み立てる機械です。

家電におけるロボテックスとは、自立して思考するがごとく動作するものと考えることができます。

温度、湿度、空間認識、人感、重さ、照度、気圧等様々な情報を効率的な動作に結びつけています。

Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-1

ヘルスケア家電とは

・ヘルスケア

『自らの「生きる力」を引き上げ、病気や心身の不調からの「自由」を実現するために、各産業が横断的にその実現に向け支援し、新しい価値を創造すること、またはそのための諸活動をいう。』一般財団法人 日本ヘルスケア協会（略称JAHI）

・「ヘルスケア家電」は、機器とサービス

ヘルスケア機器

・各種センサーを搭載した機器が、人の活動や状態、人の周りの情報を収集し、これらの情報を使ったさまざまなサービスが提供

・情報の収集や提供は、スマートフォンなどにインストールしたアプリケーションにより行い、アプリケーションは、無償、または有償で提供

出典：スマートヘルスケアコンソーシアム

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-2

ヘルスケア機器

（1）健康管理機器

1）血圧計

・手首で測る手首血圧計、上腕で測る上腕血圧計など

・脳卒中や心筋梗塞などの予防管理、自分の体調の管理や医師に相談するときの参考

・データをスマートフォンやパソコンに転送してデータを管理

2）体組成計

・体組成計は体組成（筋肉や脂肪、骨など体を構成する組織）を推定して表示

① 体脂肪率

・高すぎると、高血圧、高脂血症、糖尿病など生活習慣病の原因

② 内臓脂肪レベル

・内臓脂肪蓄積リスクを統計的に判定

→ウェスト計測よりも体脂肪の「リスクレベル」を推定可能

③ BMI（Body Mass Index：ボディ・マス・インデックス）

・WHO（世界保健機構）が提唱する肥満を判断するための基準の１つ

④ 基礎代謝

・生命維持のための必要最低限度のエネルギー量→1日のエネルギー消費量の約７割

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-3

ヘルスケア機器

（1）健康管理機器（つづき）

3）活動量計

・歩行による活動量だけでなく、家事やデスクワーク、睡眠なども含めた一日の（活動全体の）総消費カロリーなどまで測定・表示できる製品

・睡眠モードの測定が可能な製品は、睡眠時間や眠りの深さなども測定

4）オーラルケア

・電動歯ブラシ、水流により汚れを除くウォッシャー洗浄器、歯ブラシに専用アタッチメントを取り付けて歯ブラシの動きを感知し、スマートフォンにデータを送って歯磨き状況を管理する製品など

5）ヘルスケアアプリとウエアラブル端末

・体の状態や活動状況を見える化し、継続的にデータを管理する機能があり、具体的な数値を目安に健康管理

・機器メーカーが提供しているもののほかに、通信関係会社やソフトウエア開発会社などが提供するもの

6）さまざまなヘルスケア製品

・全身のストレッチや血行促進、筋肉の緊張をほぐすマッサージ器、肌をケアする美顔器、空気をよりきれいにする空気清浄機など

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-Add

【一口メモ】

ホームヘルス機器販売員資格

日本ホームヘルス機器協会（略称HAPI）では、機器の使用者がより安全で効果的に機器を活用できることを願い「ホームヘルス機器販売員資格」を設置

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-4

ヘルスケア機器

（2）自立支援用機器、医療用ロボット、フィットネス機器

1）自立支援用アシスト機器

・装着者の生体電位信号を読み取り、小型バッテリーユニットを動作させ、装着者の意志に応じて、歩行や立ち座りをアシスト

・使用者に対して「自分で動かせた」感覚を持たせる（脳の学習を促す）ことにより、運動機能の回復や自立をサポート

2）医療現場スタッフロボット

・病院内でスタッフに代わって薬や検体を全自動で搬送するロボット

・建物内の地図情報と（レーザーレンジファインダーによる）環境認識を基に自律的に走行経路を決める

・エレベーターに自動乗降し、階をまたがった搬送も可能

・安定した姿勢で搬送するので搬送物へのダメージもない

3）筋力トレーナー

・膝回りの筋肉の衰えによる膝への負担を軽減するため、散歩しながら楽しく筋トレを行うためのフィットネス機器

→太ももの前部と後部に電極が配置され、歩行動作をセンシングし、最適なタイミングで電気刺激をかけることで伸びる筋肉と縮む筋肉の両方に負荷をかけ、バランスよく効果的に筋力アップすることができる

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-5

ヘルスケアサービス

（1）高齢者などの見守りサービス

・高齢者（見守られる側）の手を煩わすことなく、離れて暮らす家族（見守る側）が高齢者などの安否や生活を自動的に知ることができるサービス

・さまざまな機器で、一人暮らしの高齢者（見守られる側）の活動の状況確認を行い、インターネットを通じて離れて暮らす家族（見守る側）のパソコンや携帯電話などに送信する仕組み

① テレビ見守りサービス（シャープ）

・見守られる側はテレビを見ているだけで、見守る側に（テレビ電源ON、一定期間テレビの使用がないなどの）使用状況をメールで通知したり、モニター画面に表示したりする

② テレビ見守りサービス（生活共同組合コープこうべ、「テレビめーむ」）

・自宅のテレビと専用端末を使って、自宅から買い物・注文、健康情報の確認、家族のスマートフォンなどとの連携

③ スマートフォンとつながるコーヒーバリスタ（ネスレ）

④ ガス利用による見守りサービス（東京ガス「みまもーる」）

・見守られる側のガスの利用状況を携帯電話やパソコンで見守る側に知らせるサービス

⑤ 家庭内の電気の利用状況による見守りサービス（パナソニック）

・高齢者を主とした見守りのみならず、各部屋の照明や電気の利用状況を測定、継続管理することで、家族の在宅、帰宅や就寝の状況を判断し利用者に知らせるサービス

出展:スマートマスター(NHK出版)

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-1-4 ヘルスケア家電-6

ヘルスケアサービス

（2）地域・医療連携サービス

・ICT技術を用いて、地域や病院などの医療機関の連携によって、さまざまなサービスを提供

① 医療サービス事例（日立製作所）

・各種医療機器で収集されたデータの管理とともに、AI技術利用により高度な解析

・データは、患者、各医療機関と医療関係者で連携して利用できる

② 地域連携サービス事例

（Fujisawa SST協議会（パナソニック他企業18団体））

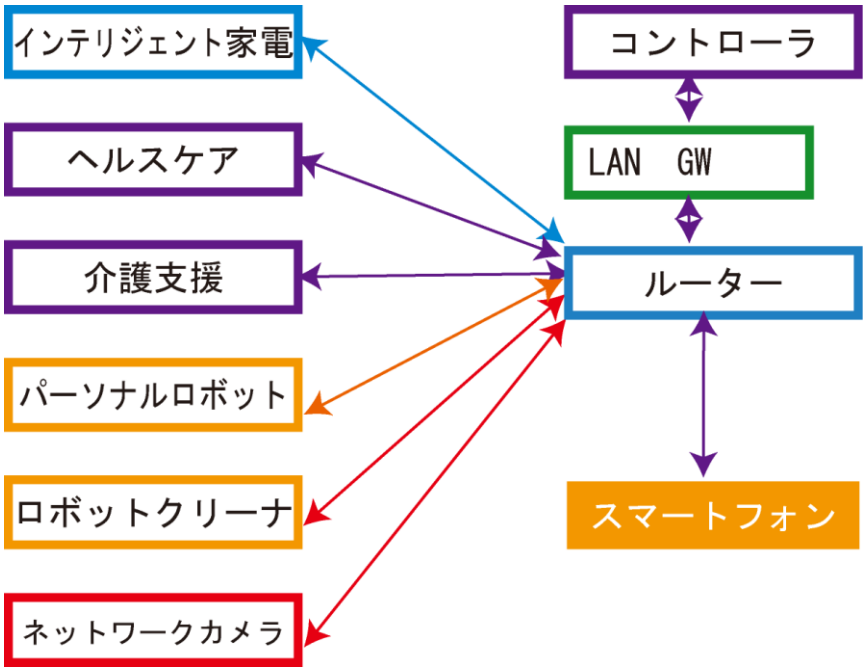
・「Wellness SQUARE」は、特別養護老人ホーム、サービス付き高齢者向け住宅、デイサービス施設、クリニック、調剤薬局、保育所、学習塾、学童保育などが一体となった施設

→健康・福祉・教育を一体で提供し、あらゆる世代にとって「垣根のない、つながりの空間」

出展:スマートマスター(NHK出版)

Neo家電の基礎知識と最新動向(1/2)

- ITとスマートフォンが新たな製品を生み出した
- 技術は発展途上、期待しすぎない
- インターネット、クラウドを利用した更なる発展



Neo家電の基礎知識と最新動向(2/2)

Palmi

出展:DMM.makeROBOTS

出典：アクティブリンク

図 2-28　パワーアシストスーツ

出典：ホンダロボットサポートセンター

図 2-29　歩行訓練の補助を目的とした「Honda 歩行アシスト」

出展:スマートマスター(NHK出版)

鉄腕アトムは理想のロボットですが、実現できるのは少し未来です。現在のIT技術で実現できるのは、単機能、エンターティメントに絞ったロボットです。Palmiはお年寄りの話し相手において十分な役割を果たしており、パワーアシストスーツは、介護および建築現場での試用が開始されています。

Ⅱ-1 製品の基礎と最近の動向
Ⅱ-1-1 スマートホン・タブレット
Ⅱ-1-2 ネットワークカメラ
Ⅱ-1-3 家庭用ロボット
Ⅱ-1-4 健康管理・ヘルスケア家電
Ⅱ-2 振り返り問題
Ⅱ-2-1 設問形式による確認と解説

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-2-1 振り返り-1

次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① タブレットとは、一般的に７インチから13インチ程度のタッチパネル式の液晶ディスプレイと通信機能を備えた平板状の携帯可能な情報機器のことをいう。タブレットには各種の製品があるが、どの製品もインターネットに接続する通信方式は無線LANに限られるので、外出先でインターネットに接続する場合には、公衆無線LANなどのアクセスポイントに接続する必要がある。

×：インターネットに接続する通信方式は、無線LANに限らず、3GやLTEの通信回線を利用できるものもある

② スマートフォンやタブレットにメーカーが指定するＨＥＭＳ 専用アプリをインストールし、そのアプリに対応したＨＥＭＳ やクラウドサーバーと通信により連携することで、スマートフォンやタブレットで住宅の使用電力量や太陽光発電の発電量などをモニタリングできる仕組みが実用化されている。

○

③ ネットワークカメラには、用途に応じて、設置時に写す範囲とピントの調整が行われ撮影範囲が固定されるタイプや実際の使用時に撮影された画像をモニタリングしながら、遠隔操作によりズーム機能を使い撮影範囲を調整できるタイプなど各種のものがある。

○

④ ネットワークカメラは各種の機器が販売されているが、動画の圧縮方式は標準化のためMPEG4 AVC /H.264 に統一されている。また、ネットワークカメラには、マイクロホンを装備し、動画と音声を同時に伝送できる機能を持つものもある。

×：動画の圧縮方式は統一されておらず、通常Motion、JPEG、MPEG4 AVC/H.264などが使用されている

＜関連家電技術と製品＞Ⅱ-2-1 振り返り-2

次の記述で正しいものは○を、誤っているものは×をしなさい。

① バッテリーとしてリチウムイオン電池やニッケル水素電池などが使用されている。一般的に、ニッケル水素電池のほうが充放電可能回数は多く（1100～1500回程度）、寿命も長い。なお、バッテリー交換は各家庭で簡単にできる。

×：一般的にリチウムイオン電池のほうが充放電回数は多く寿命も長い。バッテリーの交換は、仮定でできるものとメーカーや販売店に依頼が必要な製品がある。

② 今後、「センサー技術」、「ソフトウエア･情報処理」、「人工知能技術」などの進歩とこれらを有機的に結び付ける「Io T の世界」が拡大することで、ロボットクリーナーをはじめとするさまざまな形態や用途のロボットがますます活用されるものと予想される。

○

③ 高齢者、要介護者などの認知機能や生活意欲の向上が期待されるコミュニケーション型ロボットがある。自らロボットに呼びかけたり、ロボットが呼びかけに反応することによるセラピー効果（癒し効果）が期待されている。将来的に、これらのロボットは、スマートフォンやスマート家電、クラウドサービスなどとつながって、より高度なサービスを提供することが予想されている。

○

④ 活動量計は、使用者の歩いた歩数・時間を測定し、消費されたカロリーなどを計算して、表示・管理できる製品であり、ポケットに入れるタイプやリストバンドタイプなどがある。スマートフォンやパソコンにデータを転送し、日ごと・週ごと・月ごとなどの変化について、さらにきめ細かな管理ができる製品もある。

○